

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS SKOGS-
FORSKNINGSINSTITUT

BAND 39

1950—1951

MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN
FORSCHUNGSANSTALT
SCHWEDENS

Bd. 39

REPORTS OF THE FOREST
RESEARCH INSTITUTE
OF SWEDEN

Vol. 39

BULLETIN DE L'INSTITUT DE RECHERCHES
FORESTIÈRES DE SUÈDE

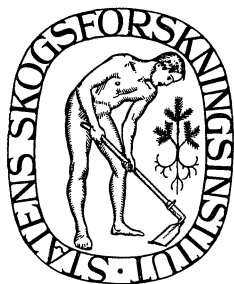
Tome 39



REDAKTÖR:
PROFESSOR MANFRED NÄSLUND

Innehåll:

| Band | | Sid. |
|--------|---|---------------------------|
| 39 : 1 | HOLMSGAARD, ERIK: Studier over højdetilvækst, kroneudvikling, oprensning m.v. i unge bøgebevoksninger i Skåne Studies on height increment, development of the crown, self-pruning, etc., in young beech stands in Skåne | 1—77 77—82 |
| 39 : 2 | PETTERSON, HENRIK: Om skogsvårdslagens tillämpning .. On the Application of the Forestry Conservation Law .. | 1—38 30 |
| 39 : 3 | HUSS, EINAR: Om avvingningsskador på skogsfrö On de-winging damages of seeds | 1—53 53—56 |
| 39 : 4 | RENNERFELT, ERIK och THUNELL, BERTIL: Undersökningar över bokens rödkärna Untersuchungen über den Rotkern der Buche | 1—34 35—36 |
| 39 : 5 | LEKANDER, MARIANNE: Skogsinsekternas uppträdande i Sverige under tiden 1741—1945 Les invasions d'insectes dans les forêts de la Suède pendant les années 1741—1945 | 1—173, 177—207 174—175 |
| 39 : 6 | Berättelse över verksamheten vid statens skogsforskningsinstitut under år 1949 | 1—18 |
| 39 : 7 | EKLUND, BO: Undersökningar över krympnings- och svällningsförändringar hos borrhåll av tall och gran Investigations of the Shrinkage and Swelling Changes in Increment Cores of Pine and Spruce | 1—53 53—59 |
| 39 : 8 | TIRÉN, LARS: Om hyggesgranen och dess betydelse för de norrländska granskogshyggenas förnygring On Clearing-Spruce and its Significance to the Reforestation of Spruce Forest Clearings in Northern Sweden | 1—19 20—28 |



Studier over højdetilvækst,
kroneudvikling, oprensning m. v. i
unge bøgebevoksninger i Skåne

*Studies on height increment, development of the crown,
self-pruning, etc., in young beech stands in Skåne*

af

ERIK HOLMSGAARD

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 39 · NR 1

INDHOLDSFORTEGNELSE

| | Side |
|--|------|
| Forord | 3 |
| Undersøgelsens formål..... | 4 |
| Materialet..... | 6 |
| 1. Beliggenhed og klima..... | 6 |
| 2. Beskrivelse af prøvefladerne..... | 7 |
| 3. Observationer på prøvetræerne..... | 17 |
| Undersøgelsens resultater..... | 19 |
| 1. Højdevæksten og grenenes længdevækst..... | 19 |
| 2. Årringsbredden og grundfladetilvæksten..... | 33 |
| 3. Kronens størrelse og form..... | 37 |
| a. Kroneprojektionen..... | 37 |
| b. Kronens dybde..... | 41 |
| c. Kronens form og vækst..... | 42 |
| 4. Oprensningen og dens afhængighed af hugststyrke m. v..... | 46 |
| a. Grenvinklerne | 48 |
| b. Grentykkelsen | 51 |
| c. Oprensningens afhængighed af træhøjden..... | 55 |
| d. Knastkeglen..... | 69 |
| e. Oprensningens afhængighed af kronestørrelse m. v..... | 71 |
| Resumé..... | 73 |
| Litteraturliste..... | 76 |
| Engelsk resumé..... | 77 |

Forord

Med støtte fra Det teknisk-videnskabelige Forskningsråd har jeg i tiden 1. maj 1947 til 31. august 1948 studeret ved Statens skogsforskningsinstitut.

Efterfølgende undersøgelser er udført i nævnte tidsrum. Statens skogsforskningsinstitut har afholdt alle udgifter i forbindelse med undersøgelserne. Herfor og for de gode arbejdsforhold, jeg har haft ved Instituttet, vil jeg gerne takke dets chef professor MANFRED NÄSLUND.

For tilladelse til at udlægge prøveflader og for interessante diskussioner om de behandlede problemer takker jeg jägmästare ERIK SÖKJER-PETERSEN.

Professor CARL MAR: MØLLER, jägmästare CHARLES CARBONNIER og forstkandidat FRITS JØRGENSEN takker jeg for diskussioner og gennemlæsning af manuskriptet.

København, den 10. februar 1949.

ERIK HOLMSGAARD.

Undersøgelsens formål.

Bestandsplejens hovedformål er — indenfor den ramme som de økonomiske forhold afstikker — at frembringe mest mulig træ af bedst mulig kvalitet.

Der er fremlagt mange bidrag til belysning af bevoksningers masseproduktion i form af tilvækstcifre fra prøveflader og sammenstilling af sådanne til tilvækstoversigter, og masseproduktionen er indenfor forskellige klimaområder og jordbundstyper ret nøje kendt for vore almindeligt dyrkede træarter.

En række undersøgelser har vist, at masseproduktionen er praktisk taget uafhængig af gennemhugningsstyrken — når slutningen da ikke brydes vedvarende — og da tilvæksten ved hurtig stamtalsreduktion lægges på et mindre antal træer end ved langsom reduktion, er det indlysende, at stærk hugst — når der bortses fra udpræget tophugst — giver større dimensioner end svag hugst, hvilket sammenlignende udhugningsforsøg da også til fulde har vist.

Hugstindgrebets betydning ligger dog ikke alene i dets indflydelse på dimensionsudviklingen, men lige såvel i dets indflydelse på bevoksningens kvalitet. Hvilke af disse forhold, der er af størst betydning, afhænger af bevoksningens udviklingstrin, træernes formvariation m. v.

Kvalitetsindflydelsen beror dels på, at oprensningens forløb hos det enkelte træ ændres med hugstformen¹, dels på, at man ved hugsten fjerner de i kvalitets-henseende dårligste træer, hvorved bevoksningens gennemsnitlige kvalitet forøges.

Når hugstindgrebenes indflydelse på kvaliteten ikke har været genstand for nær så indgående undersøgelser som deres indflydelse på massetilvæksten og dens fordeling til dimensioner, hænger det utvivlsomt sammen med de betydelige vanskeligheder, der er forbundet med kvalitetsundersøgelser. Kvalitetsbegrebet varierer med tid og sted og er desuden vanskeligt at definere, idet det må baseres på en række faktorer. En stammes kvalitet er nok i første række afhængig af dens knastethed (knasternes antal og størrelse, om de er levende eller døde og mere eller mindre overvoksede) og rethed i forbindelse med stammens dimensioner. Disse faktorer er imidlertid hver for sig stærkt varierende, hvorfor en ensartet kvalitetsbedømmelse er vanskelig.

Ved de hidtil praktiserede udhugningsforsøg har man kun i ringe grad fået oplyst, hvad der virkelig er sket ved de førte hugster, idet udhugnings-

¹ Også ændringer i afsmalningsforhold og årringsbredde kan — dog særlig hos nåletræ — øve indflydelse på kvaliteten.

diametre, udhugningsprocenter og lignende middeltal for hele bevoksningen, evt. i forbindelse med skematiske oplysninger om indenfor hvilke træklasser hugsten er ført, kun siger lidt om det væsentlige ved den førte hugst: Hvilke træer man har anset for at være de bedste, såvel i vækstmæssig som i kvalitativ henseende, og på hvilken måde disse træer er blevet begunstigede ved hugsten, og hvorledes gentagne hugster influerer på de enkelte kvalitetsbestemmende faktorer.

Ved udvisningen ser man først og fremmest på, hvorledes man på bedste måde kan fremme det enkelte gode træ, som man har foran sig, så det opnår den økonomisk bedst mulige udvikling. Man hemmes naturligvis her i nogen grad af de hensyn, der må tages til andre nærstående gode træers udvikling, ligesom af hensyn til jordbundstilstand o. a.; men det forhindrer ikke, at det primære ved udvisningen og udvisningens behandlingsenheder er de enkelte gode træer. Når man nu vil jævnføre forskellige hugstindgrebs indflydelse på kvalitetsudviklingen, må det synes nærliggende at anvende de enkelte træer som forsøgsenheder og ved gentagne observationer over de enkelte træers udvikling og sammenligninger med deres milieu og de ændringer, som hugstindgrebene forårsager heri, søge at bestemme hugstformens indflydelse på de kvalitetsbestemmende faktorer. En bevoksning indeholder mange trætyper, som ikke reagerer på samme måde overfor et vist indgreb, og en klarlæggelse af, hvorledes forskellige trætyper reagerer på samme indgreb, ville være højst værdifuld.

REVENTLOW (posthumt 1879) har i begyndelsen af det 19' århundrede fremhævet værdien ved at følge de enkelte træers udvikling, og ved det schweiziske forsøgsvæsen har man fra 1893 i nogen udstrækning benyttet sig af faste prøvetræer (FLURY [1903]), ligesom man ved det svenske og det danske forsøgsvæsen følger oprensningens gang på faste prøvetræer i nogle udhugningsforsøg (BORNEBUSCH [1938]).

Forfatteren har tidligere gjort sig til talsmand for oprettelse af mere indgående biografier over de enkelte træer i bevoksninger (HOLMSGAAARD 1947), og nærværende arbejde er for en del tilkommet for at søge oplyst, hvilke problemer man kan vente at få belyst ved oprettelse af sådanne biografier over et stort antal faste prøvetræer. Det må straks bemærkes, at de ved undersøgelsen beskrevne prøvetræer kun er beskrevet en gang, og at den kendte historik derfor indskrænker sig til, hvad der lader sig aflæse af årringsudvikling, topskudslængder etc. Man kan vente væsentlig bedre indblik i de her behandlede forhold ved udlæggelse af forsøg med gentagne milieubeskrivelser af de samme træer.

Det er velkendt, hvorledes svag hugst i ungdommen medfører, at den inderste knastede del af stammerne — den såkaldte knastkegle — bliver tynd, og at man derfor finder de fineste kævler blandt sådanne, der inderst

har smalle årringe. For bøgens vedkommende har svag hugst i ungdommen derfor også været anset som den rette vej til opnåelse af god kvalitet. Således skriver HAUCH og OPPERMANN (1902):

»Indtil 50 Aars Alder bør Udhugningen først og fremmest tilstræbe en passende Oprensning af Stammen, Dannelsen af en god Bul. Dog må Hugsten ikke blot omfatte undertrykte, sletformede og syge Træer; især hvor Bevoksningen er meget regelmæssig, kræves der et Indgreb i Kampen mellem de middelstore Træer, hvis de skal bevare deres Højdevækst og Stivhed.«

Samtidig med at stærke gennemhugninger er blevet anerkendt som et middel til hurtigt at opnå store dimensioner, er man en del steder gået over til kraftige gennemhugninger i de unge bølgebevoksninger, dels fordi man også her har anset det for en fordel hurtigt at opnå salgbare dimensioner, men særlig fordi man mener ved de stærke hugster at have bedre muligheder for at sikre udviklingen af de træer, der har de bedste formtendenser. Man mener således ved stærke gennemhugninger at forøge bevoksningens kvalitet ved at lægge en større del af tilvæksten over på de forstlige plusvarianter.

Stærke gennemhugninger medfører imidlertid dårligere oprensning, og det er derfor vanskeligt at afgøre, hvor store de kvalitative gevinster er. Disse vil også i høj grad være afhængige af den lokale bøgeraces egenskaber.

Denne undersøgelses andet formål er at belyse tilstanden i nogle unge stærkthuggede bølgebevoksninger på Södra Skånes revir. Bølgebevoksningerne forynges på dette revir ved langsomme gruppevis foryngelser med ringe eller intet forudgående jordarbejde. De frembragte foryngelser er derfor gruppevis uensartede med hensyn til højde og alder, og hvor grupperne støder op til hinanden, findes ofte en del grovgrenede individer af ringe kvalitet. Man fører i foryngelserne meget stærke udrensningshugster (røjningar), hvorved man fjerner alle store grovgrenede træer, såfremt der findes bedre formede til afløsning — uanset om disse med hensyn til højde- og diameterudvikling er temmelig meget eftersatte.

Det må fremhæves, at metoden ikke alene benyttes, hvor to grupper støder op til hinanden, men overalt i de unge bølgebevoksninger. Således får også i helt ensaldrede grupper de første hugster i nogen grad karakter af hugst fra toppen. Nogen 2' etage tilstræbes ikke — tværtimod borthugges alle træer, der er helt undertrykte, idet disse menes at genere den senere færdsel i bevoksningerne.

Materialet.

1. Beliggenhed og klima.

Prøvefladerne blev udlagt i sydøstre Skåne i kronoparkerne Lövestad og Tolånga under Södra Skånes revir.

Kronoparken Lövestad (Nyvångskiftet) ($13^{\circ} 56' 0''$ ø. l., $55^{\circ} 38' 10''$ n. br.) ligger 4 km sydøst for Lövestad station op til grænsen mellem Kristianstads län og Malmöhus län. Terrainet er et svagt kuperet morænelandskab liggende ca. 100 m over havet. Stedvis afløses moræneleret af dryasler [SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING (1920)].

Kronodomänen Tolånga ($13^{\circ} 45' 50''$ ø. l., $55^{\circ} 39' 0''$ n. br.) ligger 2 km nordvest for Tolånga kirke, godt 8 km vest for Lövestad station. Terrainet er et kuperet morænelandskab liggende ca. 90 m over havet.

Egnens klimatiske forhold illustreres ved følgende oversigt over måneds-temperatur og -nedbør for perioden 1901—30 (meddelt af Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut).

| Meteorologisk station Meteorological station | Højde over havet Height above sea-level | Afstand fra kronoparken Distance from | | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | Maj | Juni | Juli | Aug. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. | Året |
|--|--|--|----------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Nyvång | Tolånga | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | June | July | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Year |
| <i>Temperatur (C°):</i> <i>Temperature (C°)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Öveds-kloster . | 25 m | 20 km VNV | 9 km VNV | — 0,7 | — 1,1 | 1,2 | 4,9 | 9,9 | 13,4 | 16,0 | 14,9 | 11,8 | 7,6 | 3,0 | 0,4 | — |
| Sankt Olof | 110 m | 13 km Ø | 24 km Ø | — 1,1 | — 1,3 | 1,0 | 4,3 | 9,4 | 13,5 | 16,3 | 14,9 | 11,4 | 7,3 | 2,9 | 0,3 | — |
| <i>Nedbør (mm):</i> <i>Precipitation (mm)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Öveds-kloster . | 25 m | 20 km VNV | 9 km VNV | 51,4 | 39,3 | 36,4 | 44,7 | 40,8 | 54,1 | 66,0 | 81,7 | 51,9 | 57,8 | 64,7 | 59,1 | 648 |
| Kronovall | 130 m | 8 km Ø | 18 km Ø | 54,3 | 40,2 | 41,5 | 44,8 | 41,8 | 52,2 | 64,4 | 74,9 | 59,3 | 68,9 | 76,3 | 63,5 | 682 |

2. Beskrivelse af prøvefladerne.

Bøgen er på de undersøgte lokaliteter af god retvokset type. Der findes dog mange spidse tveger i de gamle bevoksninger (Jvnf. fig. 264 hos WAHLGREN [1922]).

Prøvefladerne blev som nævnt udlagt i bevoksninger frembragt ved gruppevis foryngelser af egnens proveniens. De mere specielle forhold, der knytter sig til bevoksninger af denne type, har imidlertid ikke været genstand for undersøgelse, idet prøvefladerne blev udlagt i dele af bevoksninger, der, såvidt det har kunnet afgøres, fra fødselen har været ensaldrede og komplette. Da det var vanskeligt at finde sådanne større ensartede arealer, er prøvefladerne blevet temmelig små, og i et par tilfælde (prøveflade 4 og 5) blev der taget prøvetræer også udenfor den takserede prøveflade, i bevoksningsdele, der m. h. til højde og alder svarede til denne, men var adskilt fra prøvefladen ved grupper af afvigende karakter.

Tallene for prøvefladernes masse etc. meddeles som orientering om skovtilstanden. Hovedvægten lægges på prøvetræmaterialet og på bevoksningernes indre variationer.

Prøveflade 1. 33-årig bøg.¹



Fig. 1. Prøveflade 1.
Sample plot 1.

Prøvefladen har en størrelse på 0,0825 ha og ligger omtrent midt i Nyvång i en ret ensartet og velformet bøgebevoksning med indblandet velformet avnbøg (fig. 1). Terrainet er noget skrånende mod syd (ca. 10°). Jorden er frisk med

1—2 cm førna

1—2 cm svagt degraderet muld

ca. 35 cm brunjord (svagt farvet)

moræneler.

Der er ikke foretaget analyser af prøvefladens undergrund. Skogsforskningsinstituttet har imidlertid i Nyvång flere faste prøveflader på tilsvarende moræne, hvorfra der foreligger mekaniske analyser. Til orientering anføres analyserne fra de to nærmestliggende af disse prøveflader.

¹ Alderen er ved alle bevoksninger fundet som herskende og medherskende træers middelalder ved brysthøjde + 12 år (MØLLER 1933).

| | | |
|------------------------------|-------|-------|
| Prøveflade nr. | 814 | 815 |
| Procentisk indhold af | | |
| Grovgrus 20—6 mm..... | 20,9 | 11,0 |
| Fingrus 6—2 mm..... | 15,5 | 10,6 |
| Grovsand 2—0,6 mm..... | 4,8 | 8,5 |
| Mell.sand 0,6—0,2 mm..... | 5,5 | 10,7 |
| Grovmo 0,2—0,06 mm..... | 7,0 | 14,1 |
| Finmo 0,06—0,02 mm..... | 6,5 | 8,9 |
| Grovmjæle 0,02—0,006 mm..... | 11,9 | 12,2 |
| Finmjæle 0,006—0,002 mm..... | 11,2 | 10,8 |
| Ler <0,002 mm..... | 16,9 | 13,2 |
| Basmineralindex..... | 24,87 | 11,89 |

Floraen (d. 25/9 1947) udgøres af barsvælg (*Lamium galeobdolon*) skønnet dækningsgrad: $\frac{1}{2}$ —1; skovmærke (*Asperula odorata*) fandtes i enkelte eksemplarer. Desuden konstateredes rigelig forekomst af jordstængler af anemone (*Anemone nemorosa*) og tandrod (*Dentaria bulbifera*).

Prøvefladen har været genstand for flere hugster. Den sidste fandt sted i sommeren 1943. Bevoksningen var nu stærkt sluttet og skulle netop gennemhugges, da undersøgelsen fandt sted.

Tabel 1. (Prøveflade 1).
(Sample plot 1).

| Diameter klasse cm Diameter class cm | Stamtal på prøvefladen stk Number of stems in sample plot | | Prøvetræernes (bøg) antal i træklasserne ¹ Number of sample trees (beech) in tree classes | | | | | Højde m Height m |
|--|--|--------------------|---|----|----|---|---------------|---------------------------|
| | Bøg Beech | Avnbøg Hornbeam | 1 | 2 | 3 | 4 | ialt total | |
| 2,0—2,9 | 11 | 9 | — | — | — | 1 | 1 | 5,8 |
| 3,0—3,9 | 61 | 16 | — | — | — | 7 | 7 | 6,50 |
| 4,0—4,9 | 107 | 12 | — | 3 | 8 | 1 | 12 | 7,97 |
| 5,0—5,9 | 82 | 16 | 4 | 8 | 2 | — | 14 | 8,66 |
| 6,0—6,9 | 67 | 17 | 7 | 12 | 1 | — | 20 | 9,13 |
| 7,0—7,9 | 58 | 17 | 14 | 3 | — | — | 17 | 9,50 |
| 8,0—8,9 | 47 | 14 | 8 | 1 | — | — | 9 | 9,90 |
| 9,0—9,9 | 21 | 6 | 2 | — | — | — | 2 | 9,75 |
| 10,0—10,9 | 13 | 6 | 2 | — | — | — | 2 | 10,85 |
| 11,0—11,9 | 9 | — | 3 | — | — | — | 3 | 10,63 |
| 12,0—12,9 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| 13,0—13,9 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Ialt | 479 | 114 | 40 | 27 | 11 | 9 | 87 | |

¹ Om træklassernes definition se side 17.

Pr. ha er stamtallet 7 200 og grundfladen 23,8 m². (Avnbøgen udgør 19 pct. af stamtallet og 20 pct. af grundfladen). Diameteren i middelstammegrundfladen er 6,5 cm og den tilsvarende højde 9,2 m. Højdemålinger viser samme højde for avnbøg og bøg for samme diameter. Totalmassen er 158 m³ pr. ha.²

Prøvetræernes antal og fordeling fremgaar af tabel 1.

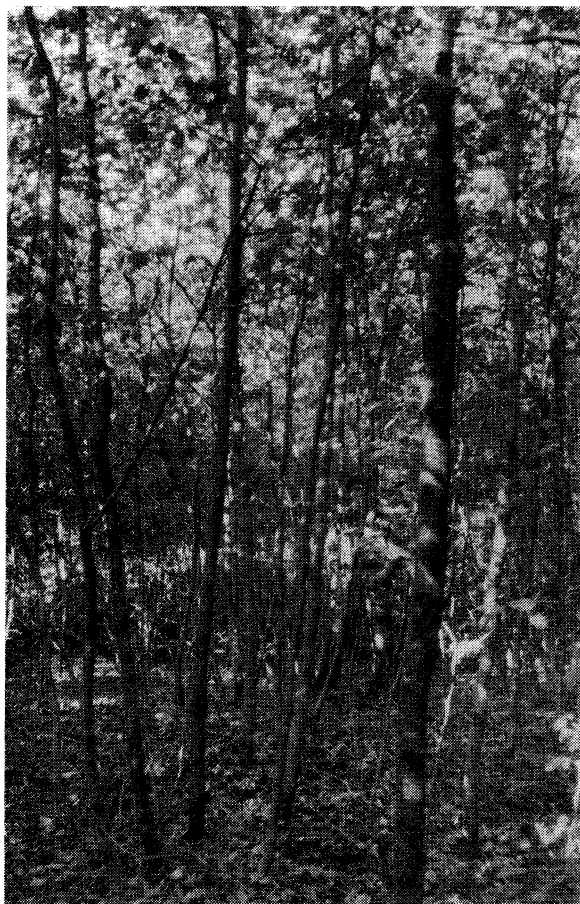


Fig. 2. Prøveflade 2.
Sample plot 2.

Prøveflade 2. 24-årig bøg.

Prøvefladen, der har størrelsen 0,0196 ha, ligger i sydkanten af Nyvång i en meget ensartet, velformet og komplet opvækstgruppe (fig. 2). Der står en overstander (avnbøg, 29 cm i brysthøjde) tilbage på prøvefladen. To større bøge (stubdiameter ca. 85 cm) i prøvefladens kanter er fjernede for en 6—8

² Formtal fra MØLLER l. c.

år siden. Opvækstens højde er helt ind til bøgestød og avnbøg den samme som på den øvrige del af prøvefladen.

Terrainet er svagt skrånende mod nordvest. Jorden er frisk med

2—3 cm førna

1—2 cm udegraderet muld

ca. 30 cm svagt farvet brunjord

moræner.

Floraen (25/9 1947) udgøres af barsvælg (*Lamium galeobdolon*) $1\frac{1}{8}$ — $1\frac{1}{4}$. Enkelte eksemplarer af lungeurt (*Pulmonaria officinalis*) forekommer.

Foryngelsen har ikke været genstand for nogen udrensningshugst, men befinder sig på det stadium, hvor en sådan sædvanligvis foretages på Södra Skånes revir.

Som det fremgår af tabel 2, er stamtallet størst i mindste diametergruppe og faldende med stigende diameter. Den karakteristiske toppede stamtalskurve, som man finder hos ældre bevoksninger, fremkommet ved at de mindste individer går ud eller fjernes ved udhugning, er endnu ikke udformet.

Pr. ha er stamtallet 29 150 og grundfladen 13,7 m² (overstander ikke medregnet). Diameteren i middelstammegrundfladen er 2,4 cm, og den hertil svarende højde er 4,7 m.

Tabel 2. (Prøveflade 2).

(Sample plot 2).

| Diameterklasse cm Diameter class cm | Stamtal på prøve fladen stk Number of stems in sample plot | Prøvetræernes antal ¹ i træklasserne Number of sample trees ¹ in tree classes | | | | | Højde m Height m |
|--|---|--|----|---------|------|---------------|---------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | ialt total | |
| 0,5—0,9..... | 114 | — | — | — | (2) | (2) | 2,7 |
| 1,0—1,4..... | 107 | — | — | (1) | (9) | (10) | 3,25 |
| 1,5—1,9..... | 92 | — | — | (3) | (2) | (5) | 3,88 |
| 2,0—2,4..... | 73 | — | 5 | 1 + (5) | — | 6 + (5) | 4,58 |
| 2,5—2,9..... | 67 | 9 | 7 | — | — | 16 | 5,02 |
| 3,0—3,4..... | 41 | 11 | 4 | — | — | 15 | 5,31 |
| 3,5—3,9..... | 31 | 7 | — | — | — | 7 | 5,83 |
| 4,0—4,4..... | 21 | 8 | — | — | — | 8 | 6,03 |
| 4,5—4,9..... | 11 | 4 | — | — | — | 4 | 6,15 |
| 5,0—5,4..... | 8 | 1 | — | — | — | 1 | 6,3 |
| 5,5—5,9..... | 4 | 2 | — | — | — | 2 | 6,2 |
| 6,0—6,4..... | 2 | 1 | — | — | — | 1 | 7,4 |
| 6,5—6,9..... | 1 | — | — | — | — | — | — |
| 7,0—7,4..... | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Ialt Total | 573 | 43 | 16 | 1 + (9) | (13) | 60 + (22) | |

¹ Tal i parentes angiver prøvetræer, på hvilke der kun er målt diameter og højde og diameter- og højdetilvækst.

Figures in parentheses indicate sample trees for which only the diameter and height and the diameter and height increment were measured.

Prøveflade 3. 32-årig bøg.

Prøvefladen har en størrelse på 0,0806 ha og ligger i Tolånga kronopark i en ret ensartet ungskov vest for vejen Tolånga—Klamby. Terrainet er svagt skrånende mod syd (ca. 5°). Jorden er frisk med

1—2 cm førna

1—3 cm svagt degraderet muld

ca. 40 cm brunjord. Rødderne hovedsagelig udbredt i de øverste 20 cm. Moræneler.

Undergrundens beskaffenhed fremgaar af nedenstående analyse:

| | | | % |
|-------|--------|--------------------|------|
| 20 | —6 | mm grovgrus..... | 2,8 |
| 6 | —2 | » fingerus..... | 4,0 |
| 2 | —0,6 | » grovsand..... | 4,2 |
| 0,6 | —0,2 | » mellemsand | 3,5 |
| 0,2 | —0,06 | » grovmo..... | 4,2 |
| 0,06 | —0,02 | » finmo..... | 14,2 |
| 0,02 | —0,006 | » grovmjæle..... | 19,6 |
| 0,006 | —0,002 | » finmjæle..... | 15,5 |
| | <0,002 | » ler..... | 32,1 |

Basmineralindex: (10,4).



Fig. 3. Prøveflade 3.
Sample plot 3.

Floraen (d. 12/9 1947): Barsvælg (*Lamium galeobdolon*) $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{8}$, enkelte eksemplarer af: Steffensurt (*Circaea lutetiana*), stinkende storkenæb (*Geranium robertianum*), lungeurt (*Pulmonaria officinalis*), bingelurt (*Mercurialis perennis*), glat dueurt (*Epilobium montanum*), hindbær (*Rubus idaeus*).

Bevoksningen har været gennemgået med udrensninger mindst fire gange med treårige intervaller. Det meste af prøvefladen dækkes af stubskud fra de bøge, der fjernedes ved en udrensningshugst i 1941/42 (fig. 3). Sidste hugst fandt sted i vinteren 1944/45. De sidste hugster har været ret kraftige, hvad bl. a. fremgår af, at de seks år gamle stubskud stadig er i live. Bevoksningen skulle gennemhugges af distriktet i sommeren 1947.

Træerne har store veludviklede kroner, hvilket er en karakteristisk virkning af de stærke udrensningshugster.

Pr. ha. er stamtallet 9400 og grundfladen 16,6 m². (Avnbøg og eg udgør 2 pct. af stamtal, 4 pct. af grundflade). Diameteren i middelstammegrundfladen er 4,7 cm, og den tilsvarende højde er 6,5 m. Totalmassen er 93 m³ pr. ha.

Tabel 3. (Prøveflade 3).
(Sample plot 3).

| Diameter- klasse cm Diameter class cm | Stamtal på prøvefladen stk Number of stems in sample plot | Prøvetræernes antal i træklasserne Number of sample trees in tree classes | | | | | Højde m Height m |
|---|---|--|----|----|----|---------------|---------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | ialt total | |
| 1,0—1,9... | 52 | — | — | — | 4 | 4 | 3,3 ² |
| 2,0—2,9... | 142 | — | — | — | 9 | 9 | 4,2 ⁵ |
| 3,0—3,9... | 149 | — | 1 | 8 | 1 | 10 | 5,6 ³ |
| 4,0—4,9... | 156 | 2 | 9 | 4 | — | 15 | 6,5 ³ |
| 5,0—5,9... | 113 | 6 | 7 | — | — | 13 | 6,8 ⁵ |
| 6,0—6,9... | 88 | 11 | — | — | — | 11 | 7,5 ⁰ |
| 7,0—7,9... | 31 | 8 | — | — | — | 8 | 8,1 ⁰ |
| 8,0—8,9... | 13 | 3 | — | — | — | 3 | 8,2 ⁰ |
| 9,0—9,9... | 7 | 2 | — | — | — | 2 | 8,9 |
| 10,0—10,9... | 4 | 1 | — | — | — | 1 | 9,0 |
| 11,0—11,9... | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Ialt Total | 756 | 33 | 17 | 12 | 14 | 76 | — |

Prøveflade 4. 25-årig bøg.

Prøvetræerne blev taget i to foryngelsesgrupper beliggende tæt op til prøveflade 2 — den ene gruppe vest for prøveflade 2, den anden syd for. Jordbunds- og terrainforhold er ganske som på prøveflade 2. Derimod var der i disse grupper ingen vegetation (24/9 1947) og kun enkelte levende stubskud.

Opvæksten er ret velformet (fig. 4). Udrensningshugst blev foretaget i vinteren 1944/45. Muligvis har grupperne tidligere været genstand for en svag udrensning. Bevoksningen var nu ret stærkt sluttet, og distriktet skulle også her hugge umiddelbart efter opmålingen.



Fig. 4. Prøveflade 4.
Sample plot 4.

I den sydligste gruppe blev der optaget en lille prøveflade på 0,0180 ha. Takseringen af denne gav følgende resultat (prøvetræerne fra begge grupper medtaget ved højdebestemmelsen): Pr. ha er stamtallet 14 200 og grundfladen 19,1 m². Diameteren i middelstammegrundfladen er 4,1 cm og tilsvarende højde 5,5 m. Totalmassen pr. ha er 95 m³.

Tabel 4. (Prøveflade 4).
(Sample plot 4).

| Diameter- klasse cm Diameter class cm | Stamtal på prøvefladen stk Number of stems in sample plot | Prøvetræernes antal i træklasserne Number of sample trees in tree classes | | | | | Højde m Height m |
|---|---|--|----|---|---|---------------|---------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | ialt total | |
| 0,0—0,9..... | 8 | — | — | — | — | — | — |
| 1,0—1,9..... | 43 | — | — | — | — | — | — |
| 2,0—2,9..... | 56 | — | 1 | 2 | — | 3 | 4,75 |
| 3,0—3,9..... | 45 | 12 | 12 | — | — | 24 | 5,30 |
| 4,0—4,9..... | 42 | 18 | — | — | — | 18 | 5,69 |
| 5,0—5,9..... | 31 | 14 | — | — | — | 14 | 6,21 |
| 6,0—6,9..... | 19 | 1 | — | — | — | 1 | 6,8 |
| 7,0—7,9..... | 3 | 1 | — | — | — | 1 | 7,2 |
| 8,0—8,9..... | 6 | 1 | — | — | — | 1 | 7,1 |
| 9,0—9,9..... | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Ialt Total | 255 | 47 | 13 | 2 | — | 62 | — |

Prøveflade 5. 35-årig bøg.

Øst for vejen Tolånga—Klamby på en svag sydøsthælde findes en ganske stor, smuk, yngre bøgebevoksning frembragt ved foryngelse i flere tempi. Prøvetræerne er taget på to områder, der tilsyneladende er ganske ensartede med hensyn til alder, udvikling og milieuforhold.

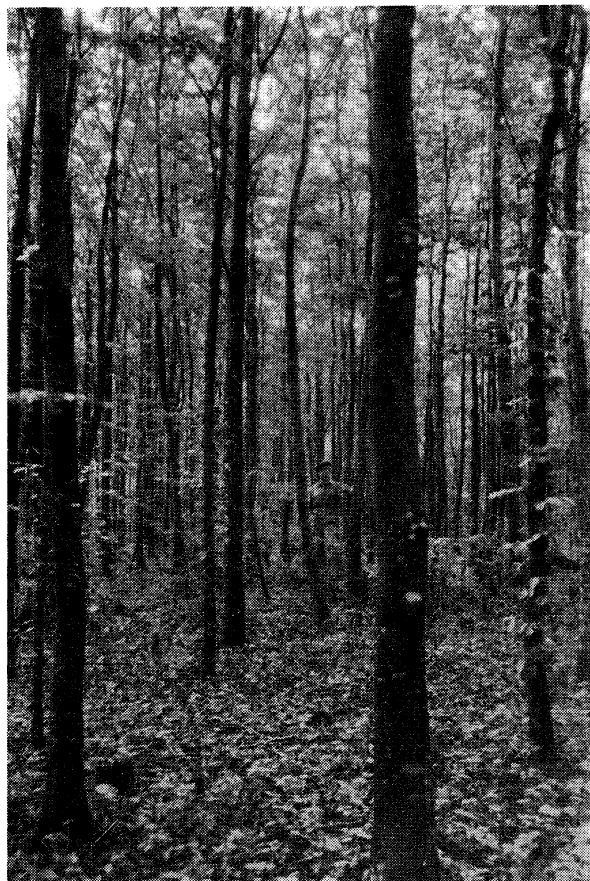


Fig. 5. Prøveflade 5.
Sample plot 5.

Jorden er frisk med god muldtilstand

1—2 cm førna

1—2 cm svagt degraderet muld

ca. 35 cm brunjord

moræneler.

Undergrundens beskaffenhed fremgår af nedenstående analyse:

| | | | % |
|---------|---------|-------------------|------|
| 20 | — 6 | mm grovgrus..... | 1,7 |
| 6 | — 2 | » fingerus..... | 5,8 |
| 2 | — 0,6 | » grovsand..... | 3,9 |
| 0,6 | — 0,2 | » mellemsand..... | 1,8 |
| 0,2 | — 0,06 | » grovmo..... | 2,1 |
| 0,06 | — 0,02 | » finmo..... | 14,7 |
| 0,02 | — 0,006 | » grovmjæle..... | 24,3 |
| 0,006 | — 0,002 | » finmjæle..... | 13,9 |
| < 0,002 | | » ler..... | 31,7 |

Basmineralindex: (7,38).

Floraen (²⁴/₉ 1947): Barsvælg (*Lamium galeobdolon*), ¹/₂—1, skovsyre (*Oxalis acetosella*) ¹/₁₆—¹/₈, viol ¹/₁₆—¹/₈. Enkelte eksemplarer fandtes af: Lungeurt (*Pulmonaria officinalis*), bingelurt (*Mercurialis perennis*), steffensurt (*Circaea lutetiana*), blå anemone (*Anemone hepatica*) og flitteraks (*Melica uniflora*). Jordstængler af hvid anemone (*Anemone nemorosa*) forekom i stor mængde. Pletvis fandtes en del stubskud af bøg.

Bevoksningen, der er velformet (se fig. 5), er hugget sidste gang i vinteren 1945/46 og iøvrigt en del gange før med tre års mellemrum.

Tabel 5. (Prøveflade 5).

(Sample plot 5).

| Diameter- klasse cm Diameter class cm | Stamtal på prøvefladen stk Number of stems in sample plot | Prøvetræernes antal i træklasserne Number of sample trees in tree classes | | | | | Højde m Height m |
|---|---|--|----|---|---|---------------|---------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | ialt total | |
| 0,0—0,9 | 7 | — | — | — | — | — | — |
| 1,0—1,9... | 38 | — | — | — | — | — | — |
| 2,0—2,9... | 79 | — | — | — | — | — | — |
| 3,0—3,9... | 65 | — | — | — | — | — | — |
| 4,0—4,9... | 47 | — | — | — | — | — | — |
| 5,0—5,9... | 47 | — | — | — | — | — | — |
| 6,0—6,9... | 62 | — | 3 | — | — | 3 | 9,33 |
| 7,0—7,9... | 73 | 8 | 16 | — | — | 24 | 10,04 |
| 8,0—8,9... | 69 | 17 | 13 | — | — | 30 | 10,19 |
| 9,0—9,9... | 84 | 23 | 5 | — | — | 28 | 10,51 |
| 10,0—10,9... | 68 | 26 | 1 | — | — | 27 | 10,66 |
| 11,0—11,9... | 40 | 18 | — | — | — | 18 | 11,20 |
| 12,0—12,9... | 23 | 12 | — | — | — | 12 | 11,50 |
| 13,0—13,9... | 19 | 4 | — | — | — | 4 | 11,18 |
| 14,0—14,9... | 6 | 3 | — | — | — | 3 | 11,65 |
| 15,0—15,9... | 3 | 1 | — | — | — | 1 | 12,3 |
| Ialt Total | 730 | 112 | 38 | — | — | 150 | — |

På det sydligste område blev optaget en prøveflade på 0,1800 ha. Taksationen af denne gav følgende tal (alle prøvetræer er anvendt til højdebestemmelsen):

1. *etage*: Stamtal 2 750 pr. ha, grundflade 18,6 m² pr. ha. Diameteren i middelstammegrundfladen 9,3 cm og tilsvarende højde 10,5 m. Totalmasse 135 m³ pr. ha.

2. *etage*: Stamtal 1 310 pr. ha, grundflade 1,0 m² pr. ha, diameter 3,1 cm, højde 5,4 m. Masse 5 m³ pr. ha.

3. Observationer på prøvetræerne.

Prøvetræerne blev udtaget tilfældigt. Da det var af særlig interesse at undersøge de træer, der har størst chance for at komme til at udgøre bevoksningens bestandstræer, blev der udtaget forholdsvis flest prøvetræer i de største diameterklasser, hvilket man må erindre sig i det følgende. På prøvefladerne 4 og 5 blev der overhovedet ikke taget prøvetræer fra de mindste diameterklasser. Angående prøvetræernes fordeling til diameter- og træklasser henvises til tabellerne 1—5.

På prøvefladerne 1, 2 og 3 blev prøvetræerne beskrevet på følgende måde: Træets brysthøjdediameter målt ved korsvis klupning.

Træet henførtes til en af nedennævnte træklasser:

1. Herskende træer.
2. Medherskende træer, hvis kroner deltager i dannelsen af øverste kronetag; men kronerne er svagere — ofte noget ensidigt — udviklede som følge af tryk fra nabotræer.
3. Beherskede træer, der ikke når op i øverste kronetag. Kronerne ofte stærkt sammentrykte eller faneformede.
4. Undertrykte træer.

Der gjordes notater om træets krone- og stammeform og eventuelle skader.

Med træet som centrum blev udlagt en cirkulær prøveflade, på hvilken samtlige træer blev klippede. Radius i cirkelprøvefladen var 1,50 m på prøvefladerne 1 og 3; 1,25 m på prøveflade 2.

Der blev taget borspån — på små træer stammeskiver — i brysthøjde (1,3 m fra jorden). Denne højde afmærkedes, hvorefter træet blev fældet, og dets højde målt på jorden.

Træet blev lagt op på en buk, og følgende størrelser vedrørende oprensningen målt:

1. Nederste betydende overvoksningens højde over jorden. Som betydende overvoksninger ansås sådanne, hvor den afkastede gren vel var overvok-

set, men overvoksningen af så fremspringende karakter, at det sidst pålejrte ved endnu er stærkt uregelmæssigt. Denne observation blev naturligvis ret subjektiv.

2. Højden over jorden af hver af de nederste tørre grene (indtil 5). Disses diametre ved basis (målt under bark) og træets diametre umiddelbart under grenene.
3. Højden over jorden af hver af de tre nederste levende grene; dissens diametre ved basis (på bark) og træets diametre umiddelbart under grenene.

Derefter blev kronen afskåret under nederste grønne gren og ført ud på en åben plads, hvor den blev rejst op og afstivet i så vidt mulig naturlig stilling. Her målt 4 kroneradier. Største kroneradie: R_1 = den største vandrette afstand fra stammeaksen til nogen grenspids. De andre kroneradier (R_2 — R_4) blev målt som afstanden fra stammen til kronens lodrette tangentplaner vinkelret på (R_3) og parallelle med R_1 (R_2 og R_4). Kroneradiernes højde over jorden blev målt.

På de to grene, der markerede R_1 og den diametralt modsatte R_3 , blev længden af de 5 sidste årsskud målt. Også de 5 sidste topskudslængder målt.¹

På midterste levende gren i kronen (regnet fra toppen til nederste levende grens basis) blev målt diameter og grenvinkel. For nederste levende gren målt ligeledes grenvinkel og desuden grenens længde. Grenvinklerne blev målt med en vinkelmåler af Skogsforskningsinstitutets model. Den målte vinkel har toppunkt i grenaksens skæringspunkt med stammeaksen, der udgør vinkelens ene ben. Dens andet ben går gennem grenens midte 24 cm fra toppunktet.

Ovennævnte observationer foretoges på alle prøvetræer på prøvefladerne 1—3.

På prøvefladerne 4 og 5 blev der ikke målt kroneradier og årsskud og heller ikke gjort observationer vedrørende midterste gren. På prøveflade 5 anvendtes stående prøvetræer. Målingerne af grenene blev her udført fra stige og højdemålingen med CHRISTENS højdemåler.

De benyttede måleenheder var ved:

Diametermålinger: mm.

Målinger af skudlængder: cm.

Højdemåling, højde af nederste levende gren etc., kroneradier: dm.

Måling af grenvinkler: 5°.

¹ St. hansskud optræder ret almindeligt på bøg. De er dog i reglen på så høje bøge, som her er undersøgt, ganske korte, og knopparrene er ikke så markerede som ved forårsskuddene, ligesom sidegrenene — om der da findes sådanne — på st. hansskuddene er tynde og sidder tæt samlede, hvorved disse skud let adskilles fra forårsskuddene. Rigtig datering af topskuddene blev i vid udstrækning kontrolleret ved tælling af skudlængder på sidegrene. Bøgen er normalt monopodial, men det indtræffer ikke så sjældent, at en anden knop overtager endeknoppens funktioner, og at skuddet således bliver sympodialt. Topskudslængderne er her altid målt som nuværende hovedaksens skudlængder.

Undersøgelsens resultater.

I. Højdevæksten og grenenes længdevækst.

Et træs højdevækst og dets krones sidevækst er foruden af jordbund og klima særlig afhængig af træets stilling i forhold til de omgivende træer. Denne

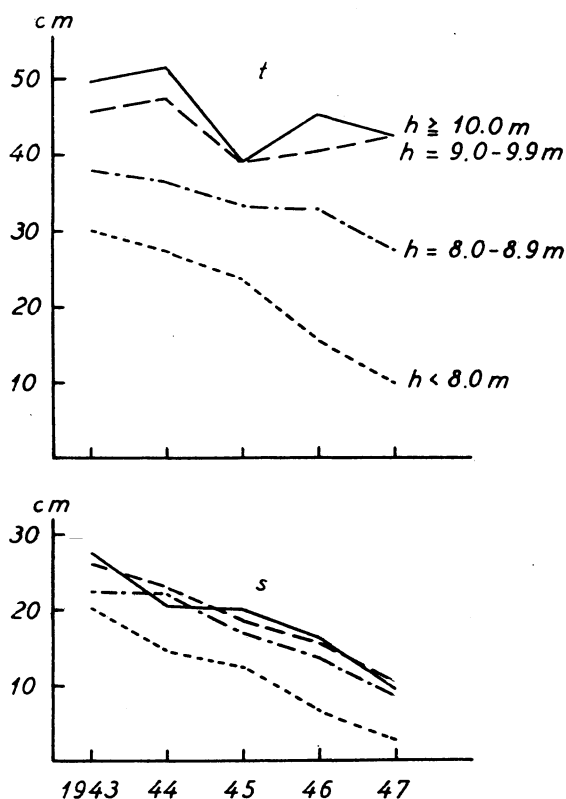


Fig. 6. Prøveflade 1. Topskudslængder (*t*) og sidegrenes skudlængder (*s*) for forskellige træhøjder.

Sample plot 1. Lengths of terminal shoots (*t*) and lengths of shoots of lateral branches (*s*).

stilling kan angives ved hjælp af træklassen. Bestemmelsen af denne er dog subjektiv, og det er derfor her foretrukket at opdele prøvetræerne i højdeklasser efter højden i efteråret 1947. Højdeklassernes gennemsnitlige højdevækst¹ og sidegrenes længdevækst for prøvefladerne 1—3 og årene 1943—47 fremgår af tabel 6 og figurerne 6—8. Grenenes længdevækst er middeltal af de to målte sidegrene.

¹ Ved højdevækst forstås her og i det følgende topskudslængden, og når der er tale om en årrække summen af topskudslængderne i disse år.

Figurerne viser:

a) Indenfor den enkelte bevoksning er højdevækst og sidegrenes længdevækst stigende med stigende træhøjde.

b) Højdevæksten er underkastet betydelige årlige variationer, der utvivlsomt i første række må tilskrives klimatiske årsager. Det temmelig ensartede

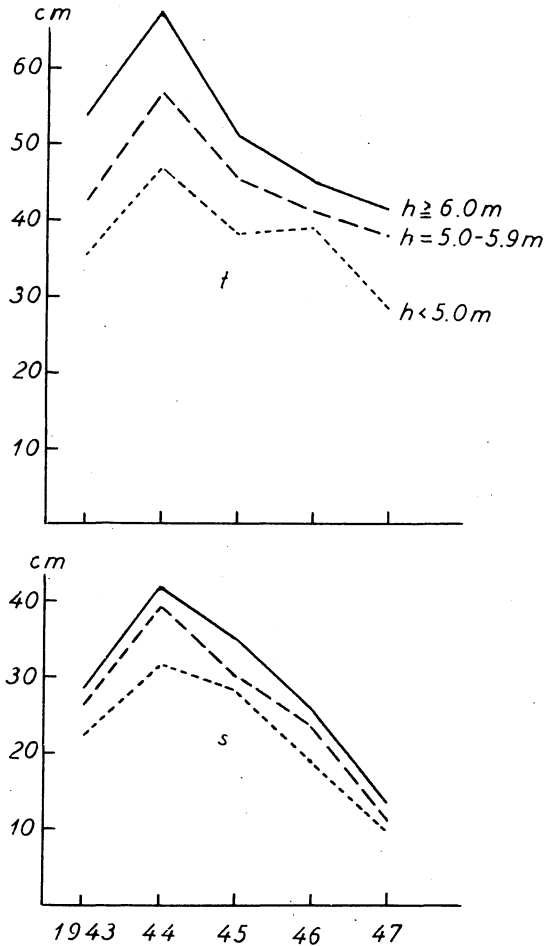


Fig. 7. Prøveflade 2. Topskudslængder (*t*) og sidegrenes skudlængder (*s*).
Sample plot 2. Lengths of terminal shoots (*t*) and lengths of shoots of lateral branches (*s*).

forløb af de årlige variationer på de 3 prøveflader er et vægtigt indicium i så henseende.

En række forskere, HESSELMAN (1904), CIESLAR (1907), BURGER (1926) m. fl. har beskæftiget sig med klimaets indflydelse på højdevæksten og fundet, at vejrliget i foregående sommers knopdannelsesperiode er af afgørende be-

tydning for højdevækstens størrelse. BORNEBUSCH (1933) har dog konstateret, at også vækstperiodens klima øver indflydelse på rødgranens højdevækst.

Ifølge ALBERT (refereret efter O. G. PETERSEN [1920]) skal bøgens knopdannelse være udstrakt over det meste af vækstperioden. Simple udtryk for

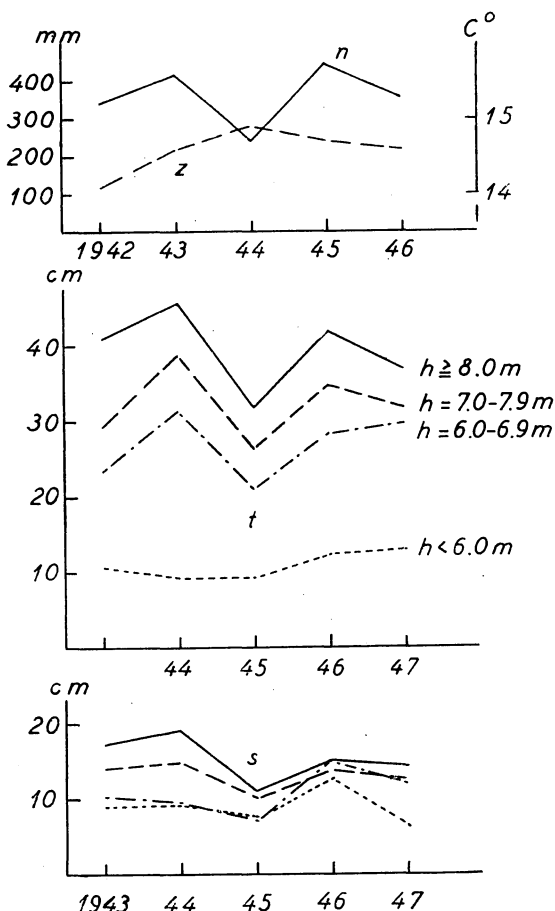


Fig. 8. Prøveflade 3. Topskudslængder (*t*) og sidegrenes skudlængder (*s*) øverst: Nedbør (*n*) og middeltemperatur (*z*) for maj—september.

Sample plot 3. Lengths of terminal shoots (*t*) and lengths of shoots of lateral branches (*s*). Above: precipitation (*n*) and mean temperature (*z*) for May-September.

klimaet i denne er middeltemperaturen for månederne maj—september og nedbøren i samme periode. Disse størrelser¹ er indtegnede på fig. 8, og der

¹ Observationer fra de side 7 nævnte stationer foreligger ikke. De på fig. 8 indtegnede data er fra stationen i Lund (SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT 1942—47). Da det blot drejer sig om at konstatere de årlige variationer, er det imidlertid uden større betydning, at stationen ligger 40—50 km fra prøvefladerne.

Tabel 6.¹

| Prøve- flade nr. Sample plot No. | Højde- klasse- m Height class m | Antal prøve- træer Number of sample trees | 1943 | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | Ialt Total |
|--|--|--|------|------|------|------|------|---------------|
| 1 | Topskudslængder cm: Lengths of terminal shoots: | | | | | | | |
| | ≥ 10,0 | 16 | 49,5 | 51,2 | 39,0 | 45,1 | 42,2 | 227 |
| | 9,0—9,9 | 30 | 45,5 | 47,3 | 38,7 | 40,3 | 42,1 | 214 |
| | 8,0—8,9 | 17 | 37,9 | 36,4 | 33,2 | 32,9 | 27,5 | 168 |
| | < 8,0 | 14 | 30,0 | 27,4 | 23,7 | 15,5 | 9,8 | 106 |
| | Sidegrenenes længdevækst ved R_1 og R_3 cm: Growth in length of lateral branches at R_1 and R_3 : | | | | | | | |
| | ≥ 10,0 | 17 | 27,6 | 20,3 | 20,0 | 16,1 | 9,3 | 93 |
| | 9,0—9,9 | 30 | 26,0 | 23,0 | 18,6 | 15,5 | 9,9 | 92 |
| | 8,0—8,9 | 19 | 22,2 | 22,1 | 16,9 | 13,5 | 8,5 | 83 |
| | < 8,0 | 10 | 20,0 | 14,5 | 12,3 | 6,4 | 2,8 | 56 |
| 2 | Topskudslængder cm: Lengths of terminal shoots: | | | | | | | |
| | ≥ 6,0 | 15 | 53,6 | 67,2 | 51,0 | 45,0 | 41,3 | 258 |
| | 5,0—5,9 | 29 | 42,2 | 56,7 | 45,4 | 41,1 | 37,8 | 223 |
| | < 5,0 | 16 | 35,2 | 46,7 | 38,2 | 38,8 | 28,4 | 186 |
| | Sidegrenenes længdevækst ved R_1 og R_3 cm: Growth in length of lateral branches at R_1 and R_3 : | | | | | | | |
| | ≥ 6,0 | 15 | 28,4 | 41,8 | 34,9 | 25,7 | 13,2 | 144 |
| | 5,0—5,9 | 29 | 26,1 | 39,1 | 29,9 | 23,5 | 11,2 | 127 |
| | < 5,0 | 16 | 22,2 | 31,5 | 28,1 | 18,9 | 9,7 | 110 |
| 3 | Topskudslængder cm: Lengths of terminal shoots: | | | | | | | |
| | ≥ 8,0 | 12 | 40,9 | 45,6 | 31,7 | 41,8 | 36,8 | 197 |
| | 7,0—7,9 | 19 | 29,3 | 38,9 | 26,4 | 34,7 | 31,7 | 160 |
| | 6,0—6,9 | 22 | 23,3 | 31,3 | 20,9 | 28,2 | 29,7 | 134 |
| | < 6,0 | 15 | 10,6 | 9,3 | 9,3 | 12,3 | 13,0 | 54 |
| | Sidegrenenes længdevækst ved R_1 og R_3 cm: Growth in length of lateral branches at R_1 and R_3 : | | | | | | | |
| | ≥ 8,0 | 12 | 17,1 | 19,0 | 11,0 | 15,0 | 14,3 | 76 |
| | 7,0—7,9 | 19 | 14,0 | 14,8 | 10,1 | 13,7 | 12,5 | 65 |
| | 6,0—6,9 | 23 | 10,3 | 9,4 | 7,0 | 15,0 | 11,8 | 53 |
| | < 6,0 | 8 | 8,9 | 9,1 | 7,3 | 12,5 | 6,3 | 44 |

¹ På nogle prøvetræer i de mindste højdeklasser var toppen død, og i enkelte tilfælde udgjordes — på helt undertrykte træer — kroneradijerne af vanris. Sådanne tilfælde er ikke medtaget i tabellen.

In some sample trees of the smallest height classes the top had died, and in some few cases — in entirely suppressed trees — the largest crown radii were constituted by epicormic branches. Such cases are not included in the table.

Tabel 7. Højdetilvæksten 1943—47. Klasseinddeling efter prøvetræernes højde i foråret 1943.
Height increment 1943—47. Classification on the basis of the height of the sample trees in the spring of 1943.

| Prøveflade nr Sample plot No. | Højdeklasse (m) Height class (m) | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1,0—1,9 | 2,0—2,9 | 3,0—3,9 | 4,0—4,9 | 5,0—5,9 | 6,0—6,9 | 7,0—7,9 | 8,0—8,9 | 9,0—9,9 |
| 1 Højdevækst m Height growth m | — | — | — | 0,52 | 1,45 | 1,73 | 1,89 | 2,27 | 2,16 |
| Spredning s Dispersion s | — | — | — | — | 0,65 | 0,58 | 0,61 | 0,34 | 0,78 |
| Antal obs. n Number observ. n | — | — | — | 2 | 10 | 25 | 38 | 8 | 3 |
| 2 Højdevækst m Height growth m | 1,54 | 1,90 | 2,32 | 2,08 | — | — | — | — | — |
| Spredning s Dispersion s | 0,49 | 0,53 | 0,43 | 0,44 | — | — | — | — | — |
| Antal obs. n Number observ. n | 11 | 33 | 32 | 6 | — | — | — | — | — |
| 3 Højdevækst m Height growth m | — | 0,45 | 0,48 | 1,07 | 1,49 | 1,72 | 1,99 | — | — |
| Spredning s Dispersion s | — | — | 0,25 | 0,53 | 0,46 | 0,34 | — | — | — |
| Antal obs. n Number observ. n | — | 1 | 4 | 16 | 33 | 12 | 1 | — | — |

synes at være stærk sammenhørighed mellem prøveflade 3's højdevækst og foregående vækstperiodes nedbør. Prøveflade 1 har omtrent samme variationer som prøveflade 3, medens prøveflade 2 er afvigende i årene 1946—47. Den undersøgte årrække er dog for kort til, at man kan drage pålidelige slutninger angående klimafaktorenes betydning.

Mindste højdeklasse på prøvefladerne 1 og 3 viser ingen klimavariationer og har omtrent samme forløb som længdevæksten på grenene.

c) Grenenes længdevækst viser delvis samme variationer som højdevæksten, men er dog stærkt påvirket af den aftagende lystilgang, der følger af kronetagets højdevækst. Prøvefladerne udviser i denne henseende interessante forskelligheder.

På prøveflade 1 er væksten lineært aftagende og ved 5-årsperiodens slutning mindre end halvdelen af, hvad den var ved periodens begyndelse. På prøveflade 2 har grenene i begyndelsen af perioden, da de sad meget nær top-skuddet, samme variationer som dette. Derefter er også disse grenes længdevækst stærkt aftagende. På prøveflade 3 har de undersøgte grene praktisk taget samme længdevækst ved periodens begyndelse og slutning, utvivlsomt

en følge af den stærke hugst, der har været ført i denne bevoksning. Hvorvidt den på denne prøveflade tiltagende vækst fra 1945—46 er en klimaeffekt eller en hugstreaktion, lader sig ikke afgøre. Lystilgangens betydelige indflydelse på lavtsiddende grenes længdevækst er tidligere belyst ved skudlængdernes forøgelse efter gennemhugning (HOLMSGAARD [1948]).

I tabel 6 er opdelingen i højdeklasser sket efter nuværende højde, som for

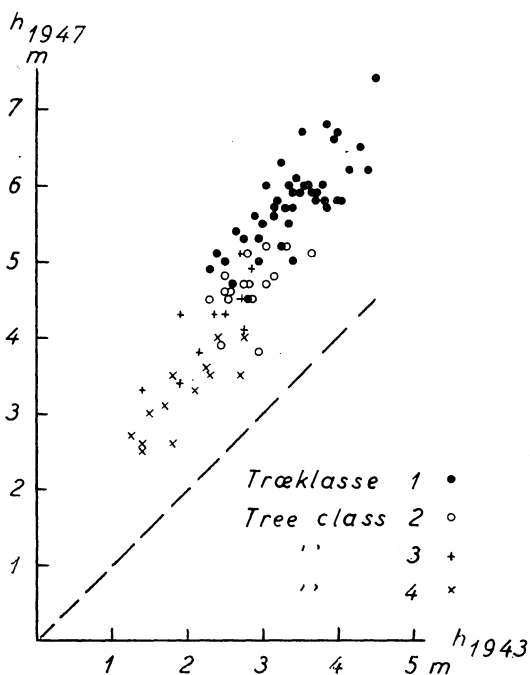


Fig. 9. Prøveflade 2. Højde 1947 (efterår) som funktion af højde 1943 (forår).
Sample plot 2. Height 1947 (autumn) as a function of the height in 1943 (spring).

en del er resultat af den betragtede højdevækst. I tabel 7 er prøvetræerne grupperede efter højden i foråret 1943.

Tabel 7 viser dels, at de træer, der i 1943 var de højeste, gennemsnitlig har haft den største tilvækst i femårsperioden, dels, at spredningen er stor indenfor højdeklasserne.

Et herskende træ har i disse unge bevoksninger gennemgående forøget sin højde med ca. 2 m i de betragtede 5 tilvækstperioder og forøget sit højdeforspring overfor et 1 m lavere træ med ca. 30 cm.

Middelfvigelserne fra højdeklassernes gennemsnitlige højdetilvækst er af størrelsesordenen 0,5 m og synes at være lidet påvirket af højdetilvækstens absolutte størrelse. Middelfvigelsernes størrelse viser, at man kun med stor

usikkerhed kan slutte sig fra et træs højde til dets højdetilvækst, og at der foregår en betydelig op- og nedrykning mellem højdeklasserne.

Fig. 9 viser prøvetræernes højdeudvikling på prøveflade 2 fra foråret 1943 til efteråret 1947. De højeste træer i 1943 er stort set stadig de højeste, og tilsvarende er de laveste i 1943 også de laveste i 1947. Træerne bevarer på så kort en årrække omtrent samme position i bevoksningen.

Ser man specielt på bevoksningens højeste træer, fremgår det af figuren, at det højeste i 1943 også er det højeste i 1947. Derimod er de 3, der fulgte efter i rækken i 1943, nu blot nr. 6, 8 og 9. De er stadig herskende træer, men har haft lille højdetilvækst og er derved blevet distancerede af 4 (5) træer, der for 5 år siden var betydelig lavere.

På borspån og stammeskiver (for prøveflade 2 udelukkende skiver) blev antallet af årringe ved brysthøjde talt. På fig. 10 vises for prøveflade 2 sammenhængen mellem årringsantallet¹ ved brysthøjde — eller med andre ord i hvilken rækkefølge prøvetræerne opnåede højden 1,3 m — og højden i 1947. Figuren giver anledning til tilsvarende refleksioner som fig. 9.

Undersøgelsen af de andre prøveflader — hvor hugstreaktioner måske kan have haft nogen indflydelse — tyder tilsvarende på, at man ikke ved unge bevoksninger med sikkerhed kan regne med, at de højeste træer — altså de træer, der hidtil har haft den bedste højdevækst — også i fremtiden vil være de højeste.

JOHANNSSEN (1921) har påvist lignende forhold i en egekultur. Han målte højderne på 1000 1-årige egeplanter. 9 år efter målttes højderne på de da levende 582 ege, og det viste sig, at de, der var højest som 1-årige, gennemgående stadig var de højeste. De 4 allerstørste ege tilhørte dog som 1-årige mellemklasserne.

HECK (1925) skriver: »Die Hartnäckigkeit der Eigenart erstreckt sich naturgemäss nicht bloss auf einzelne, sondern auf alle Lebensäuserungen so namentlich auf die besonders wichtige des Höhenwuchses, mit folgender leicht verständlicher Wirkung: Diejenige Bäume, welche die längsten Gipfeltriebe hervorbringen, tun das alljährlich und überholen damit ihre Nachbarn.» (Fremhævelserne af HECK.)

At et træ, der et år har bedre højdetilvækst end sine naboer, også har det alle de følgende år, skal vi straks se, er en stærkt begrænset sandhed. Selv om man betragter et antal vækstperioder, peger resultaterne fra de her

¹ Det kan undertiden være vanskeligt at bestemme årringsantallet eksakt, da grænserne mellem de allerinderste årringe ofte er utydelige. Det kan derfor ikke udelukkes, at der på nogle træer er talt en årring galt.

Som ofte beskrevet, hænder det, at undertrykte træer undlader at afsætte årringe. Dette forhold har også kunnet konstateres her — ved hjælp af topskudsmålingerne — på nogle af de laveste træer.

undersøgte bevoksninger på, at man ikke kan regne med et så lovbundet forløb for en bevoksnings højdeudvikling, som angivet af Hæck.

I samme retning peger de erfaringer, man har gjort ved mærkning af hovedtræer i unge bevoksninger. Efter nogle år viser det sig i regelen, at en del af de ikke mærkede træer har haft en bedre vækst og udvikling end ventet,

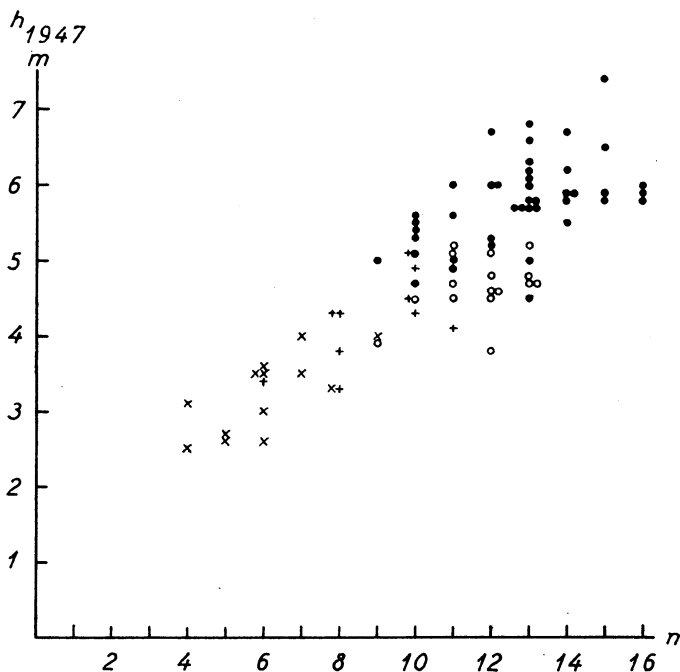


Fig. 10. Prøveflade 2. Højde 1947 (efterår) som funktion af antal årringe ved brysthøjde (n). Signatur som fig. 9.

Sample plot 2. The height in 1947 (autumn) as a function of the number of annual rings at breast height (n). Symbols as in fig. 9.

og at det er mere fordelagtigt at begunstige disse træer ved hugsterne end de oprindelig afmærkede hovedtræer.

Højdetilvæksten er en af de mest betydende faktorer i træernes indbyrdes konkurrence, hvorfor en diskussion af dens variationer og afhængighed af andre faktorer kan være af interesse.

En illustration af de enkelte træers højdevækst haves i tabel 8, der viser de årlige topskudslængder for prøvetræer ≥ 10 m på prøveflade 1. Disse træer er blandt bevoksningens allerhøjeste og derfor lidet prægede af nabotræer.

Tabel 8. Prøveflade 1. Højdetilvæksten på prøvetræer $\geq 10,0$ m.Sample plot 1. Height increment in sample trees ≥ 10.0 m.

| Træ nr Tree No. | Højdetilvækst (cm) Height increment (cm) | | | | | Ialt Total |
|--------------------|---|------|------|------|------|---------------|
| | 1943 | 44 | 45 | 46 | 47 | |
| 335 | 31 | 32 | 35 | 56 | 41 | 195 |
| 251 | 51 | 54 | 38 | 51 | 40 | 234 |
| 199 | 53 | 69 | 56 | 31 | 29 | 238 |
| 121 | 36 | 47 | 18 | 32 | 47 | 180 |
| 578 | 45 | 50 | 46 | 85 | 35 | 261 |
| 415 | 42 | 28 | 58 | 26 | 38 | 192 |
| 258 | 46 | 47 | 50 | 54 | 49 | 246 |
| 67 | 45 | 62 | 25 | 36 | 34 | 202 |
| 412 | 42 | 60 | 34 | 43 | 39 | 218 |
| 281 | 59 | 34 | 23 | 51 | 55 | 222 |
| 238 | 61 | 64 | 34 | 46 | 40 | 245 |
| 589 | 47 | 64 | 43 | 53 | 50 | 257 |
| 404 | 52 | 53 | 48 | 44 | 50 | 247 |
| 267 | 69 | 60 | 49 | 69 | 41 | 288 |
| 28 | 54 | 70 | 37 | 43 | 67 | 271 |
| 15 | 58 | 26 | 30 | 1 | 19 | 134 |
| Middel Average | 49,5 | 51,2 | 39,0 | 45,1 | 42,2 | 227 |

Tabel 8 viser, at der ved en del træer er stor forskel på de forskellige års højdevækst — forskelle der langt overstiger og ofte er modsat rettede af de tidligere omtalte klimavariationer. Prøvefladens øvrige højdeklasser og de 2 andre prøveflader forholder sig i denne henseende som de i tabel 8 viste træer.

Fig. 11 viser topskudslængderne i 1946 og 1947 for prøvetræerne på prøveflade 1. Træer tilhørende 3' og 4' træklasse har naturligvis ringe mulighed for gennemsnitlig at sætte lige så lange topskud som træer tilhørende de 2 første træklasser, og tages alle træklasser under et, er der derfor en tendens til, at et træ med kort topskud i 1946 også har et kort topskud i 1947.

Betragter man derimod kun herskende og medherskende træer, kan man ikke se nogen som helst tendens til, at et træ, der i 1946 har sat et langt topskud, også sætter et langt skud i 1947. Dette må forbavse under hensyn til de store variationer i den 5-årige højdetilvækst, vi nys har konstateret (tabel 7). Om disse variationer var fremkommet ved, at nogle træer år efter år har en højdevækst over middel, andre år efter år en højdevækst under middel, så burde punkterne på fig. 11 samle sig om en ret linie.

For nærmere at undersøge dette er der for de 3 prøveflader beregnet korrelationskoefficienter for forholdet mellem topskudslængderne i 1947 og topskudslængderne i 1946, 45, 44 og 43. Ved disse beregninger er, som det fremgår af tabel 9 a, kun medtaget de højeste af prøvetræerne.

Kun få af korrelationskoefficienterne er signifikante, og der kan således ikke påvises nogen sikker korrelation mellem de undersøgte prøvetræers topskudslængder i forskellige år, end ikke i to på hinanden følgende år. At ikke blot 1947 års topskud forholder sig på denne måde, fremgår af tabel 9 b.

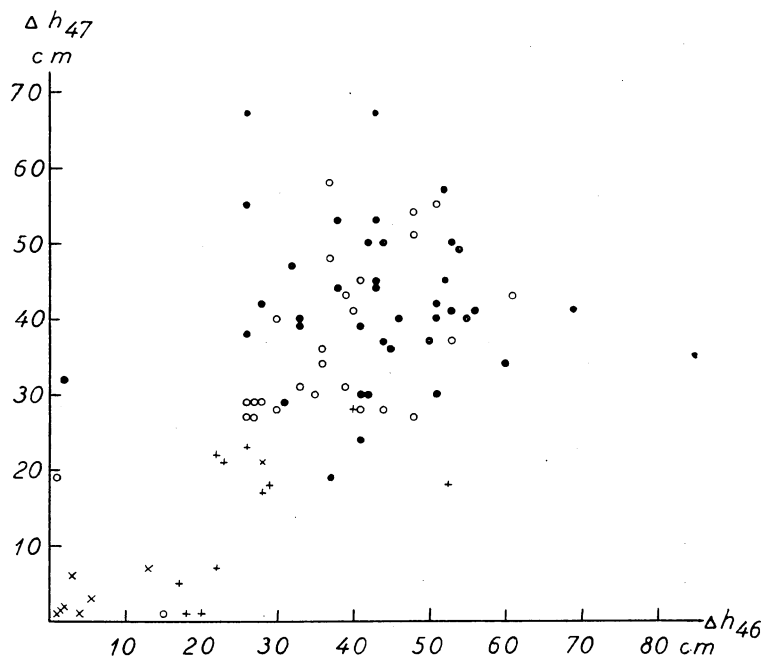


Fig. 11. Prøveflade 1. Højdetilvækst i 1947 (Δh_{47}) som funktion af højdetilvæksten i 1946 (Δh_{46}). Signatur som fig. 9.

Sample plot 1. Height increment in 1947 (Δh_{47}) as a function of the height increment in 1946 (Δh_{46}). Symbols as in fig. 9.

Målinger af topskudslængder i et par andre unge bøgebevoksninger i Skåne og Danmark viser tilsvarende ringe sammenhæng mellem størrelsen af nærliggende års topskud.

Det er vanskeligt uden flerårige undersøgelser af de samme træer at dømme om, hvad der er årsag til disse variationer i højdevæksten. Delvis skyldes de det tidligere omtalte forhold, at en lavere siddende knop end topknoppen udvikler det kraftigste skud og derved kommer til at udgøre træets hovedakse. Undertiden står topknoppens svigten i forbindelse med st. hansskuddannelse, idet st. hansskuddene er særlig udsatte for frostskaide (KURTH [1946]). I en 8 m høj bevoksning på Borrestad, hvor forfatteren i midten af juli 1948 undersøgte 9 st. hansskud (0,5—12,0 cm lange) viste 6 af disse sig at være kendeligt svækkede ved parasittering. Topknoppens svigten kan dog ikke

forklare den almindeligt udbredte mangel på korrelation mellem nærliggende års topskudslængder.

Tabel 9 a.

| Prøveflade nr. Sample plot No. | Prøvetræernes Sample trees | | Korrelationskoefficienter for topskudslængden Correlation coefficients for length of terminal shoots | | | |
|---|-------------------------------|------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | højde m height m | antal stk number | 1947—1946 | 1947—1945 | 1947—1944 | 1947—1943 |
| 1 | 9,0 | 46 | 0,16 ± 0,14 | 0,02 ± 0,15 | 0,10 ± 0,15 | 0,00 ± 0,15 |
| 2 | 5,0 | 44 | —0,22 ± 0,14 | 0,17 ± 0,15 | 0,16 ± 0,15 | 0,28 ± 0,14 |
| 3 | 6,0 | 52 | 0,33 ± 0,12 | 0,11 ± 0,14 | 0,04 ± 0,14 | 0,27 ± 0,13 |

Tabel 9 b.

| Prøveflade nr. Sample plot No. | Prøvetræernes Sample trees | | Korrelationskoefficienter for topskudslængden Correlation coefficients for length of terminal shoots | | | |
|---|-------------------------------|------------------------|---|-------------|-------------|--|
| | højde m height m | antal stk number | 1946—1945 | 1945—1944 | 1944—1943 | |
| 1 | 9,0 | 46 | 0,04 ± 0,15 | 0,28 ± 0,14 | 0,16 ± 0,14 | |
| 2 | 5,0 | 44 | 0,26 ± 0,14 | 0,38 ± 0,13 | 0,18 ± 0,15 | |
| 3 | 6,0 | 52 | 0,15 ± 0,14 | 0,55 ± 0,10 | 0,63 ± 0,08 | |

Korrelationskoefficienten er beregnet af

The correlation coefficient is computed from

$$r = \frac{\sum(XY) - n M_x M_y}{\sqrt{[\sum(X^2) - n (M_x)^2] [\sum(Y^2) - n (M_y)^2]}}$$

og dens middelfejl af

and its mean error from

$$\varepsilon_r = \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

Man kan tænke sig en lang række faktorer, der kan have indflydelse på højdevæksten og være medvirkende årsag til forandringerne i denne fra år til år.

Fra landbrugsforsøg ved man, at jordens bonitet skifter ret betydeligt indenfor selv ganske små områder. Sandsynligvis er sådanne lokale bonitetsforskelle en af årsagerne til, at nogle træer får en bedre start end andre. Rodsystemerne breder sig med alderen, og man kan ikke udelukke, at inddragelse af nye områder for næringsoptagelsen kan forandre træets vækstmuligheder. Også de mikrobiologiske processer kan tænkes at veksle ret betydeligt fra sted til sted. Således har (ROMELL [1939]) anført eksempler på, at den med svampefloraen forbundne førnædning kan give anledning til meget kraftig og lokalt stærkt begrænset næringsfrigørelse.

Som tidligere vist er klimavariationerne stort set ens for alle højdeklasser. Men kurverne på fig. 6—8 er middeltal for temmelig mange træer. Man kan forestille sig, at de enkelte træer reagerer på forskellig måde overfor klimaet, og at den ringe sammenhæng mellem størrelsen af nærliggende års højdevækst således er en følge af træindividernes forskellige klimareaktioner. Det kan i denne forbindelse nævnes, at RAUNKJÆR (1919) har påvist arvelige forskelle i bøgens udspringstid.

Mulighederne for topskuddenes variationer er — når man bortser fra absolutte mål og kun betragter op- og nedgangen fra det ene år til det andet — i en femårig periode 16, som illustreret oversigtsvis på fig. 12¹. Heraf fremgår tillige, hvorledes de højeste træer på prøvefladerne fordeler sig m. h. t. højdevækstens forløb. Selv om kun 28 pct. af træerne viser samme variationer som gennemsnitskurverne for prøvefladerne, har de fleste træer dog højdetilvækstkurver, der viser betydelig lighed med gennemsnitskurverne. 65 pct. har således større højdevækst i 1944 end i 1943 og 1945. 5 træer på prøveflade 1 har den stik modsatte variation af gennemsnitskurverne. Det er bemærkelsesværdigt, at ingen træer har stadig stigende eller stadig faldende højdevækst.

Man kan næppe drage andre slutninger af ovenstående, end at klimaindflydelsen på højdevæksten er tydelig, om man ser på middeltal af mange træer. Indflydelsen på det enkelte træ er derimod ofte umulig at påvise. Man kan ikke udelukke den mulighed, at en vis klimapåvirkning udløser forskellige reaktioner hos forskellige træer.

Fra meget tætte bevoksninger er det kendt, hvorledes højdevæksten kan gå næsten helt i stå på grund af træernes konkurrence om vand, næring og lys. De to første faktoreres indflydelse på højdevæksten er iøjnefaldende ved de forskellige højder, træerne opnår på jorder af forskellig beskaffenhed, og ses f. eks. også af rodkonkurrencezoner omkring overstandere — særlig udprægede på svage jorder. En lige så iøjnefaldende indflydelse øver lystilgangen. De beherskede og undertrykte træer, der får mindst lys, har mindst højdevækst. Når lystilgangen bliver meget lille, indtager bøgens topskud en mere eller mindre horisontal stilling, for ved tilstrækkelig stærk undertrykkelse at indstille væksten helt. Dette indtræffer, når træets assimilation bliver så ringe, at alt medgår til dækning af respirationen (BOYSEN JENSEN [1932]).

Et træs assimilationsmuligheder afhænger af dets bladmængde og lystilgangen til bladene. Ingen af disse størrelser er målt her. Derimod er kroneprojektion målt, og denne i forbindelse med træets højde må i nogen grad give udtryk for assimilationsmulighederne. Fig. 13—15 viser sammenhængen mellem kroneprojektion og højdevæksten i 1947 for prøvefladernes højeste

¹ Samme topskudslængde i 2 år forekommer yderst sjældent. Hvor sådanne tilfælde forekommer, er de her henført til den gruppe, der fortsætter tendensen fra forrige år.

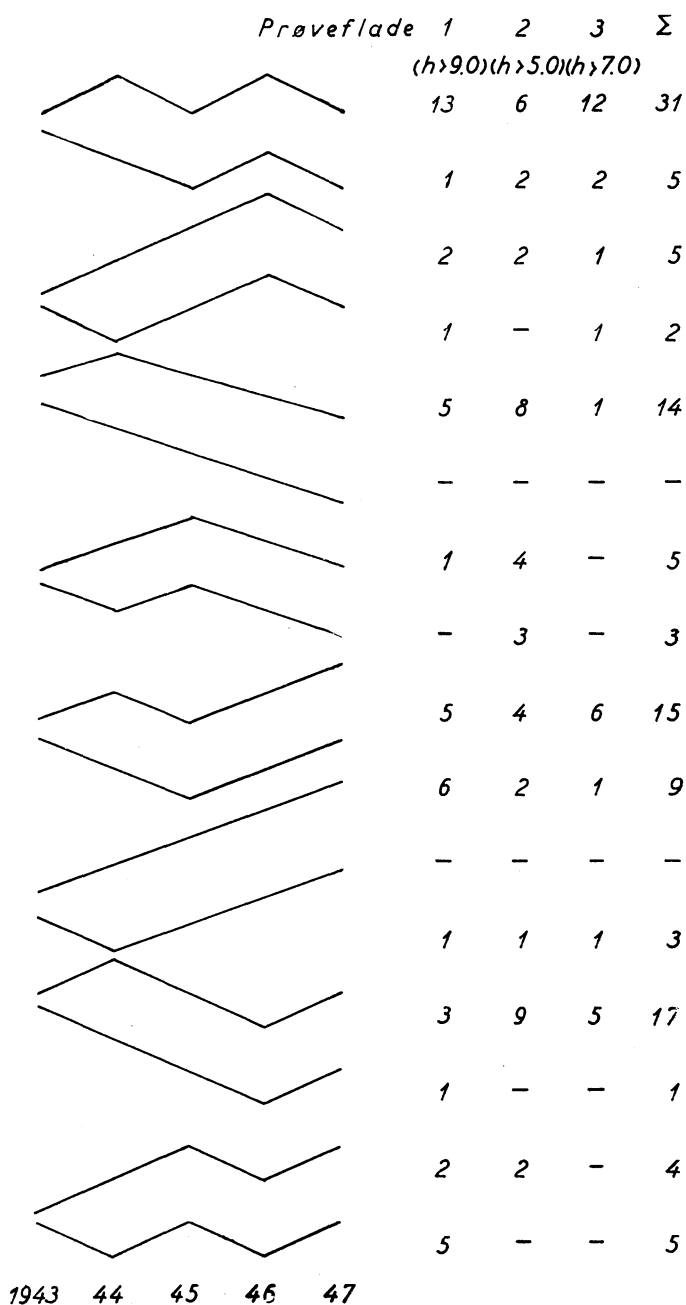


Fig. 12. Fordeling til højdetilvæksttyper. Forklaring i teksten.
 Distribution into height increment types.

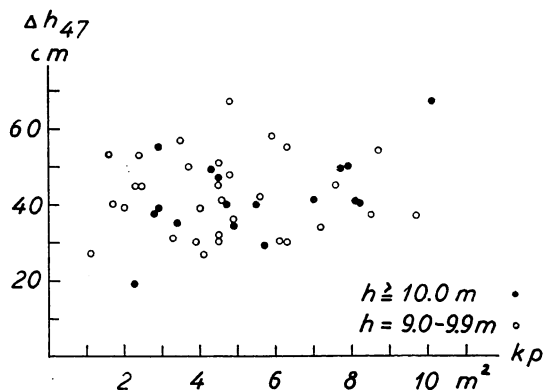


Fig. 13. Prøveflade 1. Højdetilvæksten 1947 (Δh_{47}) som funktion af kroneprojektionen (kp).

Sample plot 1. The height increment in 1947 (Δh_{47}) as a function of the crown projection (kp).

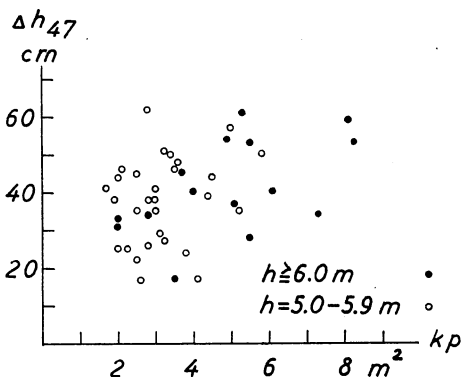


Fig. 14. Prøveflade 2. Højdetilvæksten 1947 (Δh_{47}) som funktion af kroneprojektionen (kp).

Sample plot 2. The height increment in 1947 (Δh_{47}) as a function of the crown projection (kp).

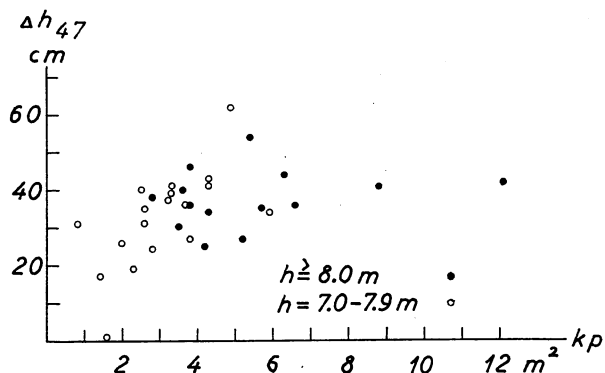


Fig. 15. Prøveflade 3. Højdetilvæksten 1947 (Δh_{47}) som funktion af kroneprojektionen (kp).

Sample plot 3. The height increment in 1947 (Δh_{47}) as a function of the crown projection (kp).

træer. Der er svag tendens til, at de træer, der har størst kroneprojektion, også har størst højdetilvækst. Forskellene er imidlertid så små, at man må antage, at kroneprojektionens størrelse eller forandringer heri er uden større betydning for højdevækstens årlige variationer.

En lang række andre størrelser (grundfladetilvæksten, kronens sidevækst, kronens dybde etc.) er undersøgt, men viser ingen eller yderst ringe sammenhæng med højdetilvæksten. De store variationer i højdevæksten fra år til år har således ikke kunnet forklares. Da højdetilvæksten reguleres af hormoner (Jvnf. MÜNCH [1938]), må man muligvis i lighed med, hvad MÜNCH har fundet for nåltræer, søge årsagen til variationerne i betingelserne for hormondannelsen.

2. Årringsbredden og grundfladetilvæksten.

Borspån og skiver blev glattede med en skarp kniv og derefter farvede efter følgende af Dr. L. G. ROMELL udeksperimenterede metode:

Snitfladen farves med et vedfarvestof (her: Dimethylparaphenylendiamin hydrochloric.). Efter tørring påsmøres en ikke for tykflydende, hvid farve (oliemaling er velegnet), og denne presses godt ned i træets porer. Derefter tørres den smurte flade grundigt af igen, og de af malingen fyldte porer fremtræder herefter tydeligt.

Årringsbredderne blev målt med det af NÄSLUND (1942) beskrevne instrument.

På prøveflade 2 blev årringsbredderne målt langs 2 — så vidt mulig diametralt modsatte — radier på stammeskiverne, og de anførte tal er middeltal af sådanne dobbeltmålinger. Af serien af dobbeltmålinger kan beregnes den procentiske middelfejl (ϵ), man begår ved at sætte radietiltvæksten målt på een radie lig med træets radietiltvækst. ϵ udgør for 1946 og 47's årringe:

| År | Antal observ. | Gennemsnitlig årringsbredde $\left(\frac{\Delta R_1 + \Delta R_2}{2}\right)$ | | |
|------|---------------------|--|------------|----------|
| | | > 1,0 mm | 0,5—1,0 mm | < 0,5 mm |
| 1946 | Antal observ..... | 40 | 35 | 6 |
| | ϵ (%)..... | 27,6 | 39,3 | 47,5 |
| 1947 | Antal observ..... | 18 | 33 | 30 |
| | ϵ (%)..... | 31,3 | 34,5 | 37,3 |

Der er således betydelige forskelle mellem årringenes bredde langs forskellige radier. Den her konstaterede variation er dog formentlig større, end hvad man ville finde på de andre prøveflader. Prøveflade 2 er jo den yngste

Tabel 10. Gennemsnitlige
Average breadths of

| Prøve- flade nr Sample plot No. | Højdeklasse m Height class m | 1928 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|--|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | $\geq 10,0$ (17) | 1,69 | 1,58 | 1,87 | 2,13 | 1,89 | 1,55 | 1,20 | 1,64 | 1,88 |
| | 9,0—9,9 (31) | 1,52 | 1,33 | 1,85 | 1,98 | 1,84 | 1,67 | 1,35 | 1,58 | 1,62 |
| | 8,0—8,9 (21) | — | — | — | — | — | 1,40 | 1,50 | 1,56 | 1,73 |
| | $< 7,0$ (16) | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2 | $\geq 6,0$ (15) | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 5,0—5,9 (29) | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | $< 5,0$ (16) | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | $\geq 8,0$ (13) | — | — | 1,65 | 1,57 | 1,73 | 1,60 | 1,90 | 1,74 | 1,60 |
| | 7,0—7,9 (19) | — | — | — | — | 1,74 | 1,70 | 1,63 | 1,47 | 1,38 |
| | 6,0—6,9 (23) | — | — | — | — | 1,12 | 1,20 | 1,34 | 1,25 | 1,04 |
| | $< 6,0$ (21) | — | — | — | — | — | — | — | 0,97 | 1,13 |

bevoksning, og det er kendt, hvorledes bøgen særlig i de unge år udretter stammens bugter ved ekscentrisk vækst.

På de øvrige prøveflader blev der kun målt årringe langs een radie.

De gennemsnitlige årringsbredder for højdeklasserne fremgår af tabel 10 og fig. 16. Det ses heraf, at de årlige variationer er meget ensartede for hver

Table 11.

| Prøveflade nr. Sample plot No. | Prøvetræernes Sample trees | | Korrelationskoefficienter for årringsbredden Correlation coefficient for breadth of annual rings | | | |
|---|-------------------------------|------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | højde m height m | antal stk number | 1947—1946 | 1947—1945 | 1947—1944 | 1947—1943 |
| 1..... | $\geq 9,0$ | 48 | $0,91 \pm 0,03$ | $0,90 \pm 0,03$ | $0,74 \pm 0,07$ | $0,65 \pm 0,08$ |
| 2..... | $\geq 5,0$ | 44 | $0,90 \pm 0,03$ | $0,72 \pm 0,07$ | $0,61 \pm 0,10$ | $0,51 \pm 0,11$ |
| 3..... | $\geq 6,0$ | 55 | $0,86 \pm 0,04$ | $0,83 \pm 0,04$ | $0,71 \pm 0,08$ | $0,63 \pm 0,08$ |

bevoksnings største højdeklasser. De årlige variationer er store og indeholder visse fælles træk ved de 3 bevoksninger. Således er årringsbredderne i 1940 og 1947¹ meget små, utvivlsomt af klimatiske årsager (begge somre var meget tørre). Foruden klimaet må de førte hugster antages at være skyld i en del af variationerne.

De springvise variationer, som vi fandt ved højdevæksten hos de enkelte træer, genfinder vi ikke i årringsbredden. På fig. 17 vises sammenhængen mellem prøvetræernes årringsbredder i 1946 og 1947 for prøveflade 1. Der

¹ Borspånene er udtaget efter 5/9 1947, på hvilket tidspunkt diametertilvæksten formentlig er afsluttet (OPPERMANN og BORNEBUSCH [1926]).

årringsbredder (mm).

annual rings (mm).

| 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,51 | 1,77 | 1,98 | 1,08 | 1,46 | 1,97 | 2,06 | 2,15 | 2,00 | 1,75 | 1,11 |
| 1,27 | 1,61 | 1,92 | 1,14 | 1,43 | 1,70 | 1,83 | 2,17 | 1,98 | 1,73 | 1,05 |
| 1,63 | 1,55 | 1,47 | 1,27 | 1,13 | 1,30 | 1,43 | 1,50 | 1,51 | 1,10 | 0,67 |
| — | — | — | 1,31 | 1,14 | 0,95 | 0,80 | 0,86 | 0,65 | 0,56 | 0,34 |
| 1,17 | 1,46 | 1,71 | 0,83 | 1,32 | 1,54 | 2,32 | 2,23 | 2,11 | 1,81 | 1,23 |
| 0,96 | 1,16 | 1,48 | 0,74 | 1,18 | 1,34 | 1,86 | 1,66 | 1,48 | 1,36 | 0,87 |
| — | 0,86 | 1,14 | 0,69 | 0,99 | 1,24 | 1,65 | 1,52 | 1,11 | 0,88 | 0,53 |
| 1,25 | 1,50 | 1,66 | 0,97 | 1,76 | 2,49 | 2,14 | 1,55 | 2,63 | 2,52 | 0,81 |
| 1,10 | 1,16 | 1,31 | 0,89 | 1,18 | 1,94 | 1,64 | 1,11 | 1,77 | 1,77 | 0,56 |
| 0,98 | 0,91 | 0,82 | 0,59 | 0,75 | 1,36 | 1,24 | 0,54 | 1,48 | 1,28 | 0,42 |
| 1,10 | 0,82 | 0,66 | 0,51 | 0,43 | 0,46 | 0,47 | 0,42 | 0,60 | 0,54 | 0,31 |

foreligger tydelig lineær sammenhæng. I tabel 11 er beregnet korrelationskoefficienter for samme prøvetræer og år som for højdevæksten (i tabel 9 a). Tabellen viser meget stærk korrelation mellem to nærliggende års årringsbredder og — trods mellemliggende hugster — tydelig korrelation mellem størrelsen af 1943's og 1947's årringe.

Er et træs diameter for et år siden D_1 og nu D_2 , så er den stedfundne grundfladetilvækst

$$\Delta G = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) = \frac{\pi}{4} (D_2 + D_1) (D_2 - D_1)$$

og sættes

$D_2 - D_1 = 2 \Delta R$, idet tilvæksten på barkens tykkelse hos bøgen er ubetydelig i sammenligning med ΔR , fås

$$\Delta G = \pi (D_2 - \Delta R) \cdot \Delta R.$$

De således beregnede grundfladetilvækster viser stærk korrelation med prøvetræernes grundflader.¹ Mellem 1947's grundfladetilvækst og prøvetræernes grundflade findes således

$$\text{Prøveflade 1: } y = -0,681 + 0,0722 x \quad r = 0,85 \pm 0,03$$

$$\text{» } 2: y = -0,255 + 0,132 x \quad r = 0,87 \pm 0,03$$

$$\text{» } 3: y = -0,287 + 0,0532 x \quad r = 0,93 \pm 0,02$$

hvor y er grundfladetilvæksten og x grundfladen, begge udtrykt i cm^2 .

¹ Det bemærkes, at ΔG 1947 indgår i størrelsen af de grundflader, hvortil den er sat i relation, hvilket bevirker, at korrelationskoefficienterne bliver lidt for store.

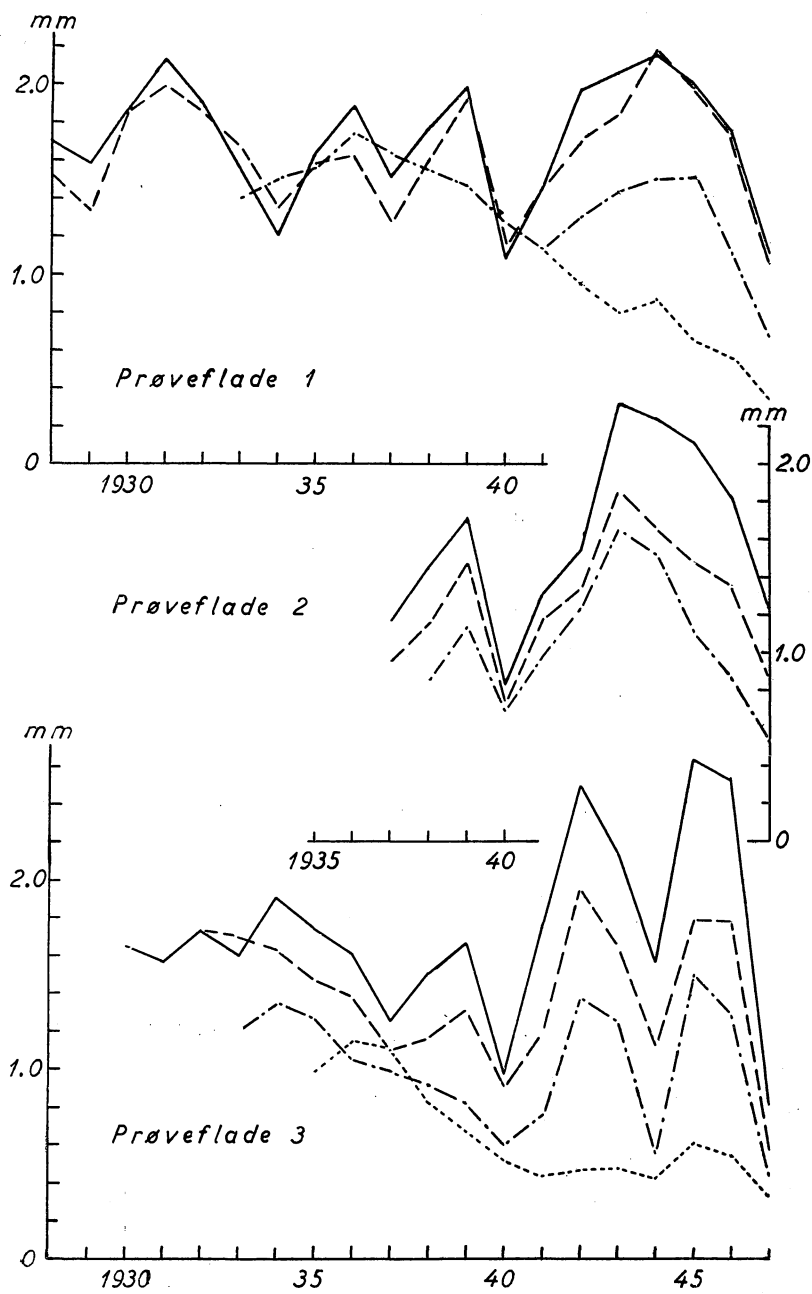


Fig. 16. Gennemsnitlig årringsbredde. Signatur som på fig. 6—8.
Average breadth of annual rings. Symbols as in figs. 6—8.

KITTREDGE (1944) har for en lang række træarter vist, at der er lineær sammenhæng mellem bladmasse og grundfladetilvækst. I det her foreliggende materiale kan grundfladetilvæksten udtrykkes som en lineær funktion af kroneprojektionens med korrelationskoefficienterne $0,65 \pm 0,07$, $0,68 \pm 0,07$

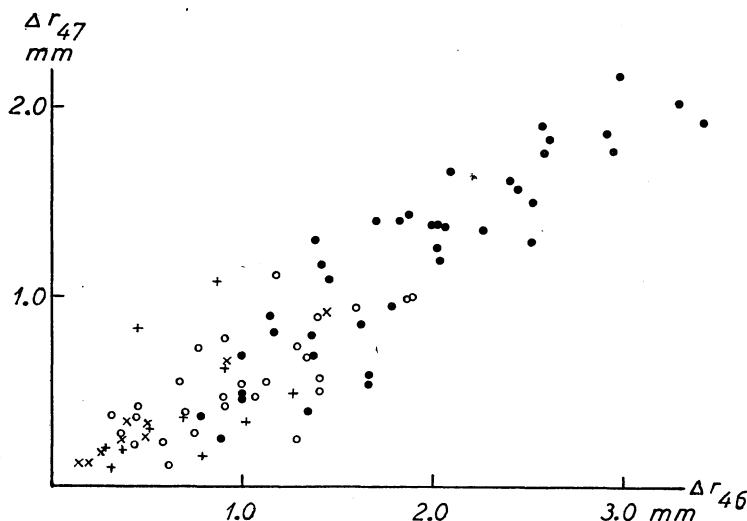


Fig. 17. Prøveflade 1. Årringsbredde 1947 (Δr_{47}) som funktion af årringsbredde 1946 (Δr_{46}). Signatur som fig. 9.

Sample plot 1. Breadth of annual rings in 1947 (Δr_{47}) as a function of the annual ring breadth in 1946 (Δr_{46}). Symbols as in fig. 9.

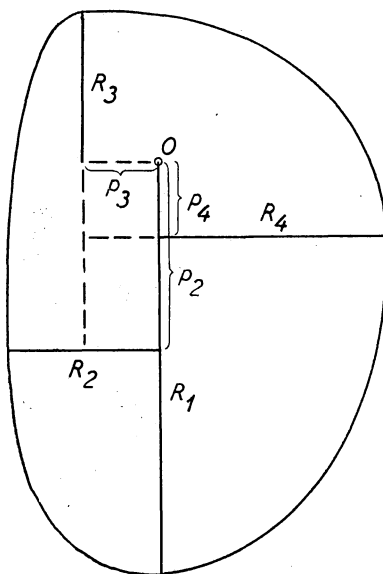
og $0,63 \pm 0,08$ henholdsvis for prøvefladerne 1, 2 og 3. Man kan således i disse unge bevoksninger med langt større sikkerhed slutte sig til størrelsen af et træs grundfladetilvækst ud fra stammens dimension eller tidligere års grundfladetilvækst end ud fra kroneprojektionens størrelse.

3. Kronens størrelse og form m. v.

a. Kroneprojektion.

Som omtalt side 18 blev der målt 4 på hinanden vinkelrette kroneradier, og der erindres om, at der målt til de yderste grenspidser. Søger man kronestørrelsens sammenhæng med træets produktion, havde det måske været mere rimeligt at bestemme nogle »middel«-kroneradier, idet de yderste grenspidser jo iblandt findes på isolerede, langt fremragende grene. Der ville dog indføres et stærkt subjektivt moment ved bestemmelsen af sådanne middeleradier, hvorfor den anvendte fremgangsmåde er foretrukket. Ved måling af 4 radier dæmpes også indflydelsen af enkelte særlig lange grene.

På nedenstående skitse markerer O stammens akse og R_1 — R_4 de målte kroneprojektioner. Det er nærliggende at beregne kroneprojektionen som arealet af 4 ellipsekvadranter + arealet af et rektangel. Da arealet af en ellipsekvadrant er $\frac{\pi}{4} \cdot R_1 \cdot R_2$, hvor R_1 og R_2 er halvakserne, bliver arealet af hele figuren



$$\frac{\pi}{4} [(R_1 - p_2) R_2 + (R_2 - p_3) (R_3 + p_2) + (R_3 \pm p_4) (R_4 + p_3) + \\ + R_4 (R_1 \mp p_4)] + p_3 (p_2 \mp p_4) \text{ (fortegn i parentes hvis } p_2 \text{ og } p_4 \text{ ligger på} \\ \text{hver sin side af O)}$$

$$= \frac{\pi}{4} (R_1 + R_3) (R_2 + R_4) + p_3 (p_2 \mp p_4) \left(1 - \frac{\pi}{4}\right).$$

Andet led er nul, hvis p_3 er nul, eller hvis p_2 og p_4 ligger på samme side af stammen og er lige store. Den konstante faktor i andet led er lig med 0,2. p 'erne blev ikke målt, men man begår ikke nogen stor fejl ved helt at bortse fra udtrykkets andet led, hvad man hurtigt kan overbevise sig om ved at tegne og beregne arealet af nogle skæve figurer. Udeladelse af dette led ved beregning af figuren på skitsen medfører således en fejl på 1,0 pct, og hvis p_4 havde været lige så stor, men ligget på modsat side af O en fejl på 2,4 pct.

Når kroneprojektionerne ikke beregnes som cirkler med radierne $\frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{4}$ skyldes det, at der i disse unge bevoksninger ofte fore-

kommer sammentrykte kroner (jvnf. tabel 12), hvis projektioner herved ville beregnes for store. Den anvendte fremgangsmåde er naturligvis også ret skematisk, idet den forudsætter, at kroneprojektionens begrænses af ellipse-dele, medens stærkt sidetrykte træer ofte har en kroneprojektion, der — i det mindste delvis — begrænses af rette linier.

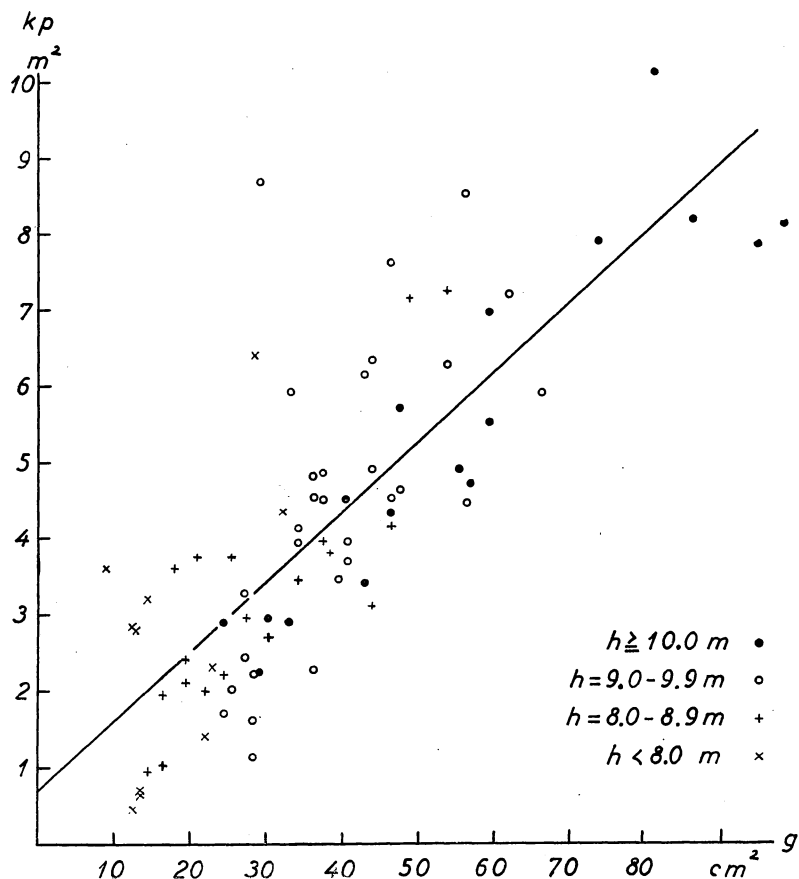


Fig. 18. Prøveflade 1. Kroneprojektion (kp) som funktion af grundflade (g) i brysthøjde.

Sample plot 1. The crown projection (kp) as a function of the basal area (g) at breast height.

Kroneprojektionernes relation til højde og stammegrundflade fremgår af fig. 18 og 19 og tabel 15.

Kroneprojektionens kan med ganske god tilnærmelse udtrykkes som en lineær funktion af grundfladen:

$$\begin{aligned} \text{Prøveflade 1: } X_1 &= 0,7072 + 911,3 X_2; r = 0,79 \pm 0,03 \\ \text{» } 2: X_1 &= 1,226 + 2245 X_2; r = 0,82 \pm 0,03 \\ \text{» } 3: X_1 &= 0,9158 + 921,9 X_2; r = 0,74 \pm 0,06 \end{aligned}$$

hvor X_1 er kroneprojektion i m^2 og X_2 træets grundflade ved brysthøjde ligeledes i m^2 .

Medtages højden i funktionerne (se MILLS [1938]), fås:

Prøveflade 1: $X_1 = 3,8364 + 1072 X_2 - 0,4096 X_3$; $R_{1,23} = 0,81 \pm 0,03$

» 2: $X_1 = 0,4578 + 2087 X_2 + 0,1696 X_3$; $R_{1,23} = 0,83 \pm 0,05$

» 3: $X_1 = 3,3721 + 1190 X_2 - 0,4555 X_3$; $R_{1,23} = 0,92 \pm 0,02$

hvor X_3 er højden i m.

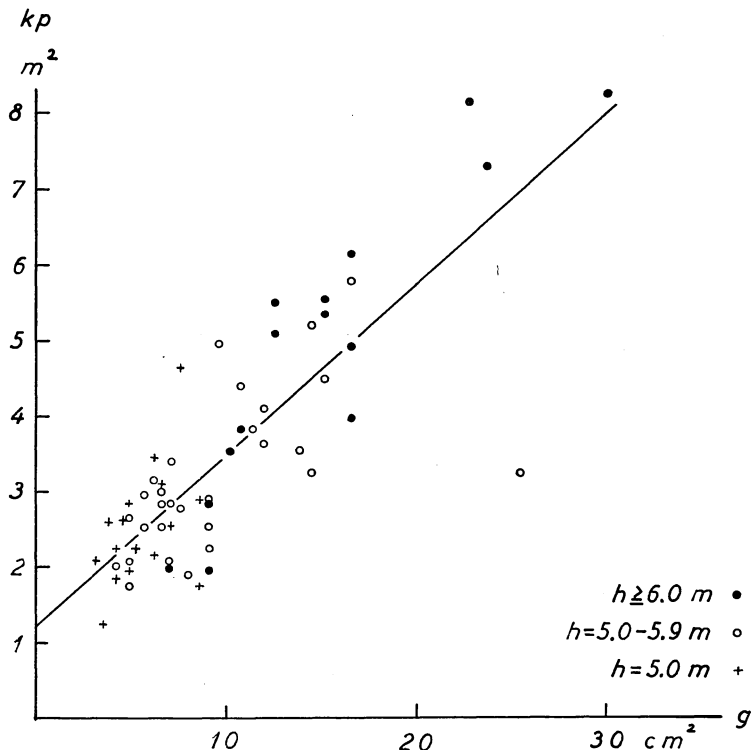


Fig. 19. Prøveflade 2. Kroneprojektion (kp) som funktion af grundflade (g) i brysthøjde.

Sample plot 2. The crown projection (kp) as a function of the basal area (g) at breast height.

På de to ældste prøveflader (1 og 3) har — blandt lige tykke træer — de laveste gennemgående størst kroneprojektion. Højden er dog tilsyneladende uden større betydning for kroneprojektionens størrelse.

Kronerne griber stærkt ind i hinanden i så unge bevoksninger, og største kronetværsnit findes i forskellige højder for træklasserne (fig. 25). Den måde, hvorpå kroneprojektionerne blev målt — nemlig til de yderste grenspidser — bevirker også, at den samlede kroneprojektion pr. ha bliver stor. Beregnes

den ved hjælp af de enkle funktioner, fås den samlede kroneprojektion pr. ha til:

Prøveflade 1 : 2,7 ha (33 år)

» 2 : 6,6 » (24 »)

» 3 : 2,4 » (32 »)

Med hensyn til kroneprojektionernes ekscentricitet så giver de udførte målinger kun mulighed for undersøgelse af forholdet $\frac{R_2 + R_4}{R_1 + R_3}$. Tabel 12 viser dette forholds variationer indenfor højdeklasserne. I alle bevoksninger og højdeklasser er kronerne noget ekscentriske. Der er ingen tydelige forskelle mellem højdeklasserne, og kroneprojektionens størrelse synes heller ikke at påvirke ekscentriciteten.

Tabel 12.

| Prøveflade nr. Sample plot No. | Højdeklasse m Height class m | Antal prøvetræer hvor $\frac{R_2 + R_4}{R_1 + R_3} =$ Number of sample trees where | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 0,25—0,49 | 0,50—0,74 | 0,75—0,99 | 1,00—1,24 | 1,25—1,49 |
| 1 | $\geq 10,0$ | 1 | 6 | 6 | 4 | — |
| | 9,0—9,9 | — | 12 | 13 | 4 | 1 |
| | 8,0—8,9 | — | 6 | 9 | 3 | 1 |
| | $< 8,0$ | 2 | 6 | 2 | — | — |
| Ialt Total | | 3 | 30 | 30 | 11 | 2 |
| 2 | $\geq 6,0$ | 2 | 4 | 7 | 2 | — |
| | 5,0—5,9 | — | 11 | 13 | 4 | 1 |
| | $< 5,0$ | 1 | 8 | 3 | 4 | — |
| Ialt Total | | 3 | 23 | 23 | 10 | 1 |
| 3 | $\geq 8,0$ | 2 | 4 | 5 | 4 | — |
| | 7,0—7,9 | 1 | 11 | 5 | 2 | — |
| | 6,0—6,9 | 2 | 6 | 10 | 4 | — |
| | $< 6,0$ | — | 7 | 1 | — | — |
| Ialt Total | | 5 | 28 | 21 | 10 | — |

b. Kronens dybde.

Den levende krones totale længde kan sættes lig med træets højde — nederste levende grens afstand fra jorden. Sidstnævnte størrelse bliver behandlet side 56.

Kroneradiernes højde over jorden angiver den højde, hvor kronen har sit største tværsnit, og grene, der sidder herunder, er således helt overskyggede

af træet selv.¹ Ved kronedybden forstås i det følgende: Træets højde — middeltallet af kroneradiernes højder over jorden.

I tabel 15 og på figurerne 33 a—c ses kronedybden indenfor den enkelte bevoksning at være aftagende med aftagende træhøjde. De individuelle variationer er dog meget store. Forholdet $\frac{\text{kronedybde}}{\text{højde}}$ reduceres kraftigt med alderen. (Jvnf. den 24-årige prøveflade 2 og den 33-årige prøveflade 1).

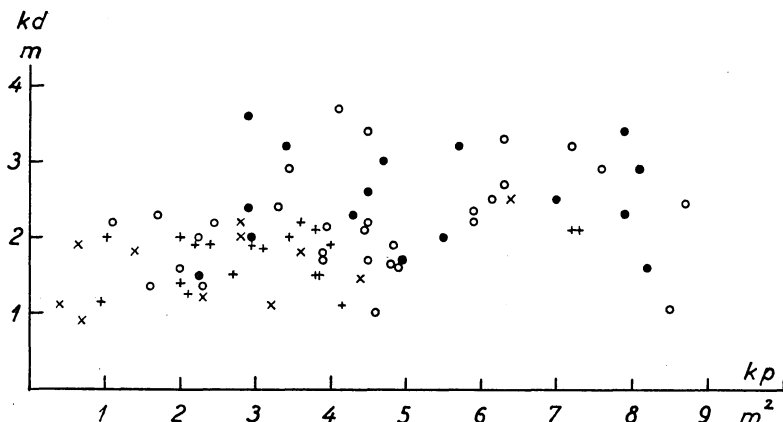


Fig. 20. Prøveflade 1. Kronedybdens (kd) afhængighed af kroneprojektion (kp). Samme signatur som fig. 18.

Sample plot 1. Dependence of the depth of the crown (i. e. the distance from the top to the greatest diameter of the crown) (kd) on the crown projection (kp). Same symbols as in fig. 18.

Den stærkt huggede prøveflade 3 har forholdsvis større kronedybde end de 2 andre prøveflader.

Kroneprojektionens størrelse synes — i hvert fald ved de største højdeklasser — at være uden selvstændig indflydelse på kronedybden i den her omtalte betydning. Jævnfør fig. 20. Prøvefladerne er ens i denne henseende.

c. Kronens form og vækst.

På fig. 21—23 ses nogle kronetyper fra prøvefladerne. Kronernes form er meget varierende, og konturerne er ofte prægede af slid af nærtstående træer. Konturen er gennemgående regelmæssigst hos herskende træer.

På en del prøvetræer blev — for undersøgelse af kronens tilvækst — de fem sidste årsskud på alle grene afskåret. Fig. 24 viser nogle typiske fotografier.

¹ Ofte findes der ikke sådanne helt overskyggede grene, idet optegnelserne viser, at den nederste levende gren hyppigt markerede en af kroneradiernes. Dette var på prøveflade 1 tilfældet ved 46 pct af prøvetræerne, på prøveflade 2 ved 36 pct og på prøveflade 3 ved 41 pct. I den overvejende del af disse tilfælde var det største kroneradie, som nederste levende gren markerede. Dette var således tilfældet på ikke mindre end 35 pct, 34 pct og 26 pct af samtlige prøvetræer (prøvefladerne taget i samme orden).

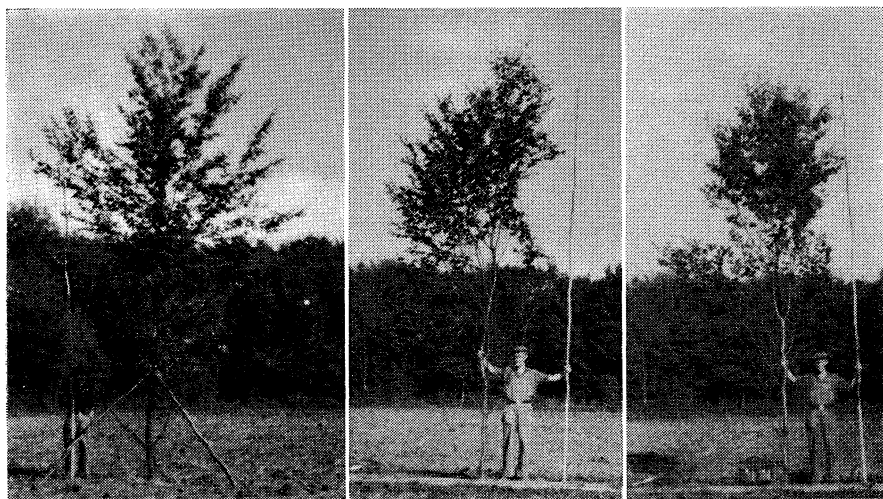


Fig. 21 a.

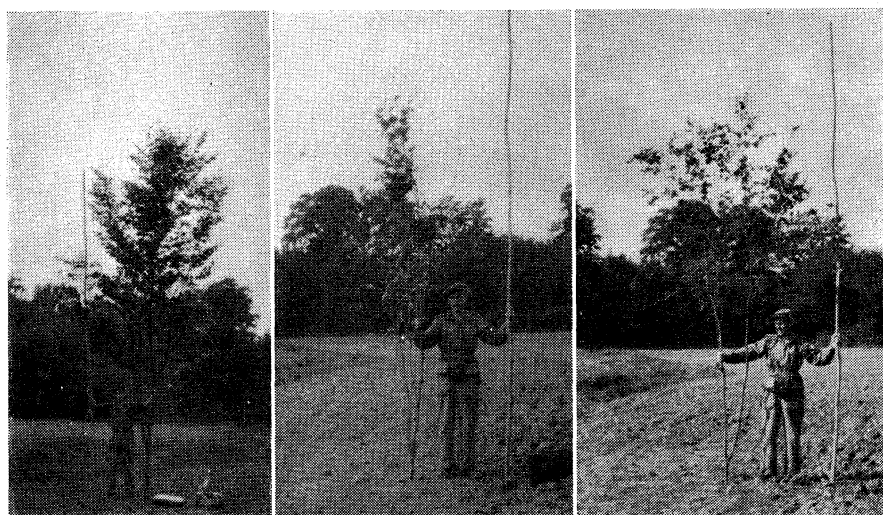


Fig. 21 b.

Fig. 21. Prøveflade 1. Kronetyper. Øverste række: fra venstre nr.: 28, 41 og 546. Nederste række nr.: 238, 111 og 165.

Sample plot 1. Crown types. Upper row: from the left nos. 28, 41 and 546. Lower row: 238, 111 and 165.

På fig. 25 er kronernes gennemsnitlige størrelse for de forskellige højdeklasser på prøveflade 1 skematisk angivet. (Kronedybde (*kd*), nederste levende grens afstand fra jorden [n. l. gr.] og kroneprojektion [på fig. er cirkulær projektion forudsat] fremgår af tabel 15). Desuden er indtegnet kronernes

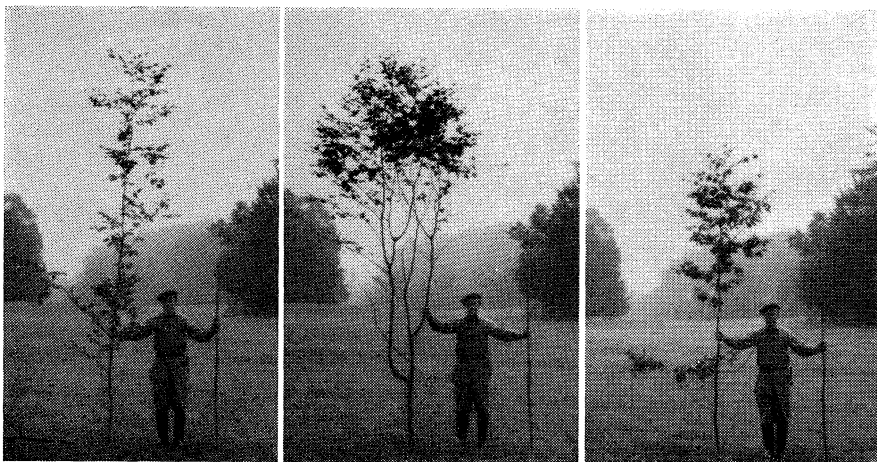


Fig. 22 a.



Fig. 22 b.

Fig. 22. Prøveflade 2. Kronetyper. Øverste række nr.: 40, 38 og 49. Nederste række nr.: 47, 53 og 37.

Sample plot 2. Crown types. Upper row: nos. 40, 38 and 49. Lower row: nos. 47, 53 and 37.

øvre kontur i foråret 1943. (Højdevæksten [Δh] og sidegrenenes længdevækst [Δs] fremgår af tabel 6. Grenvinkelen [v] er for de grene, hvorpå sidevæksten målt, antaget at være lig grenvinkelen for træernes midterste gren [tabel 13].¹ Forholdet mellem kronedybde og højde er antaget at være 3 pct. større end på undersøgelsestidspunktet [sml. prøveflade 1 og 2's kronedybde i tabel 15]). Figuren viser, at størstedelen af det nuværende kronevolumen er til-

¹ I disse unge bevoksninger er grenene rette og danner oftest i hele deres længde samme vinkel med stammeaksen.

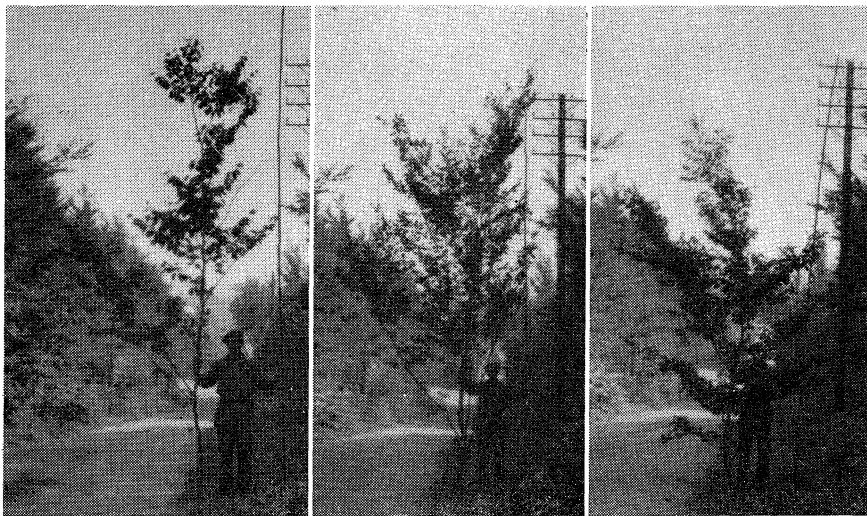


Fig. 23 a.

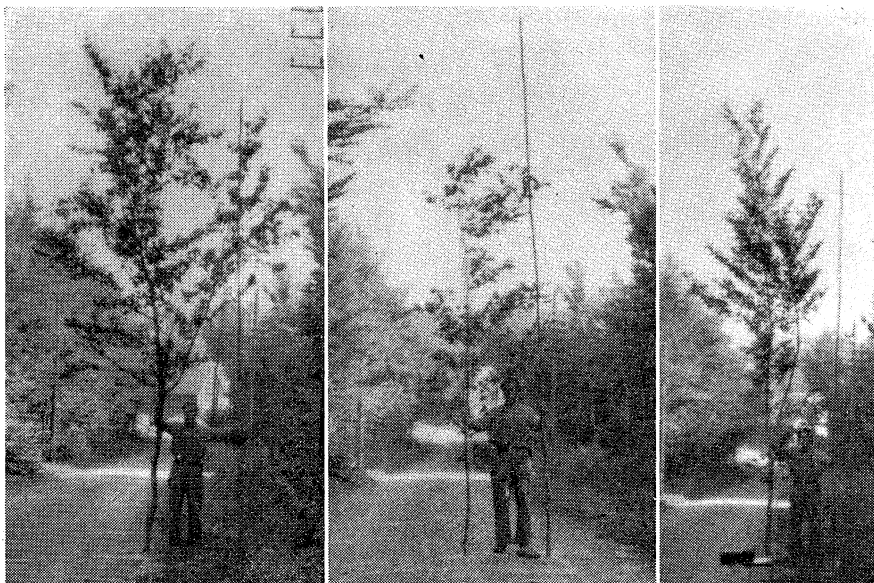


Fig. 23 b.

Fig. 23. Prøveflade 3. Kronetyper. Øverste række nr.: 8, 7 og 6. Nederste række nr.: 36, 40 og 58.

Sample plot 3. Crown types. Upper row: nos. 8, 7 and 6. Lower row: nos. 36, 40 and 58.

kommet efter 1943. Ved de tre største højdeklasser er praktisk taget hele den del af kronen, der ligger over største tværsnit, resultatet af de sidste fem års tilvækst.

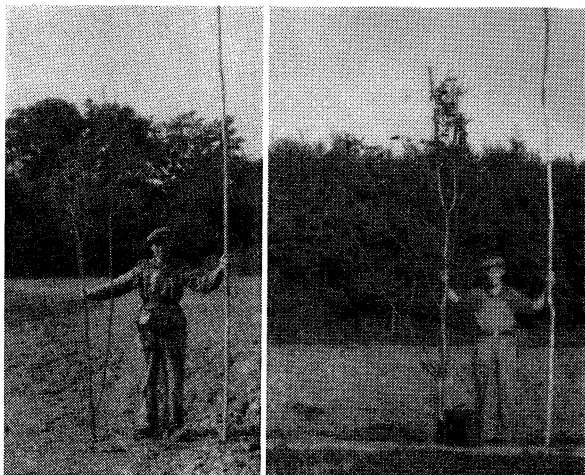


Fig. 24 a.

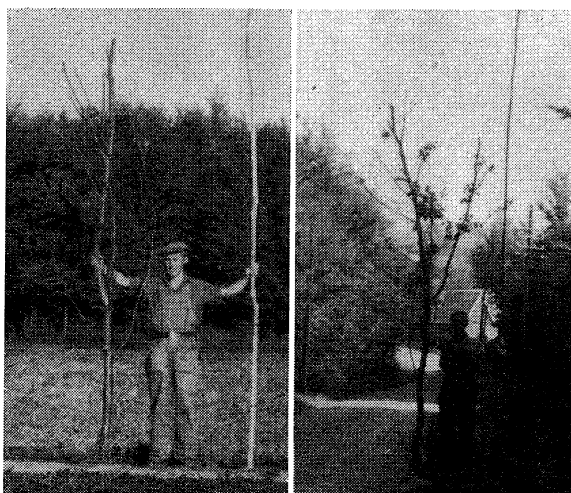


Fig. 24 b.

Fig. 24. Prøvetræer efter afklipping af 5 skudlængder på alle grene. Øverste række: Prøveflade 1, nr 165 og nr 546. Nederste række: Prøveflade 1, nr 41 og prøveflade 3, nr 36. Jvnf fig. 21 og 23.

Sample trees after removal of five shoot lengths on all the branches.

Upper row: sample plot 1, nos. 165 and 546.

Lower row: sample plot 1, no. 41 and sample plot 3, no. 36. Cf. figs. 21 and 23.

4. Oprensningen og dens afhængighed af hugststyrke m. v.

Den naturlige oprensnings første stadium består i, at de nederste levende grene dør. Det er tydeligt, at det i første række er lysmangel, der er bestemmende for grendødens indtræden. Hvorvidt en gren dør netop på det tids-

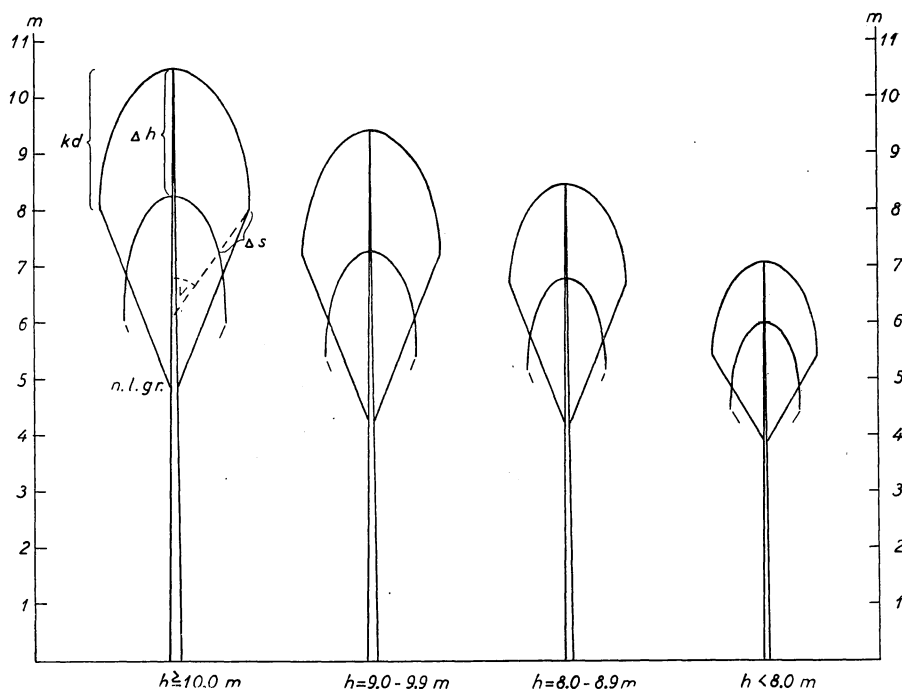


Fig. 25. Krone og kroneudvikling på prøveflade 1. Nederste krumme linie angiver kronekonturen for 5 år siden. Se iøvrigt teksten.

Crown and crown development in sample plot 1. Lowermost curved line indicates the crown contour five years previously.

punkt, hvor den ikke mere har positiv assimilationsbalance, eller om den eventuelt holder sig i live nogen tid med negativ assimilationsbalance er ikke fuldt klart.

Næste stadium er de tørre grenes forrådnelse og afkastning. De tørre grene angribes af svampe og bliver efterhånden så møre, at de knækker af, enten fordi de ikke mere kan bære deres egen vægt, eller fordi de slås af i blæst eller brydes af faldende træer ved hugsterne. Afkastningen af tørre grene er hos bøgen en rent passiv proces (MAYER-WEGELIN [1936]). I torgrensstadiets første del dannes der et beskyttelseslag af »sårgummi« ved grenens basis. Denne dannelse forhindrer svampeinfektion af grensåret (GELINSKY [1933]). Torgrensstadiets længde er afhængig af grenens dimension og grenvinkelen og af faktorer, der influerer på mikroorganismernes trivsel.

Oprensningens sidste fase er overvoksningen af grensåret. Overvoksningshastigheden er ligeledes afhængig af grenens og dermed grensårets størrelse; desuden af træets årringsbredde.

I det følgende skal undersøges variationerne i prøvetræernes oprensning, og i hvor høj grad disse variationer har deres udspring i de nys skitserede

forhold. Vi vil begynde med at undersøge variationerne i grenvinkler og grentykkelser på prøvefladerne.

a) Grenvinklerne.

Som omtalt, målttes grenvinklerne på nederste levende gren på alle prøve-træer, og på prøvefladerne 1—3 målttes tillige grenvinkelen på midterste gren. Fordelingen fremgår af tabel 13, der viser, at grenvinkelen er af meget varierende størrelse, og at der er nogen forskel på prøvefladernes middel-

Tabel 13. Fordeling af grenvinkler på prøvefladerne.

Distribution of branch angles in the sample plots.

| Grenvin- kel° Branch angle° | Prøveflade nr. Sample plot no. | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|-----|
| | 1 ¹ | | 2 ¹ | | 3 ¹ | | 4 | 5 |
| | nederste lev. gr. lowermost living branch | midter- ste gr. midmost branch | nederste lev. gr. lowermost living branch | midter- ste gr. midmost branch | nederste lev. gr. lowermost living branch | midter- ste gr. midmost branch | nederste levende gren lowermost living branch | |
| 0..... | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5..... | 3 | 2 | 1 | — | — | — | — | — |
| 10..... | 3 | — | — | — | — | — | — | 4 |
| 15..... | 5 | 3 | 1 | — | 1 | — | — | 3 |
| 20..... | 5 | 2 | 1 | — | 5 | 1 | 3 | 10 |
| 25..... | 8 | 8 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 12 |
| 30..... | 12 | 14 | — | 2 | 11 | 13 | 6 | 9 |
| 35..... | 13 | 12 | 2 | 5 | 12 | 14 | 7 | 20 |
| 40..... | 17 | 17 | 1 | 7 | 9 | 8 | 8 | 20 |
| 45..... | 7 | 8 | 3 | 10 | 8 | 10 | 10 | 34 |
| 50..... | 2 | 7 | 9 | 11 | 8 | 7 | 10 | 19 |
| 55..... | 1 | 1 | 8 | 8 | 6 | 3 | 5 | 7 |
| 60..... | 1 | 2 | 18 | 5 | 1 | 3 | 6 | 8 |
| 65..... | — | — | 10 | 4 | — | 1 | 2 | 1 |
| 70..... | — | 1 | 1 | 4 | 2 | — | — | 2 |
| 75..... | — | — | 1 | — | 1 | — | 1 | — |
| 80..... | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 85..... | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 90..... | — | — | — | — | — | 1 | — | — |
| Ialt Total | 77 | 77 | 57 | 57 | 65 | 65 | 58 | 149 |
| Middel Average | 32° | 36° | 54° | 49° | 40° | 40° | 45° | 40° |

¹ Kun medtaget sådanne prøvetræer, hvor der findes observationer for både midterste og nederste levende gren.

Only such trees are taken into consideration for which observations of both the midmost and the lowermost living branch are available.

værdier. Sortering af materialet efter prøvetræernes højde viser — indenfor de enkelte bevoksninger — ingen forskelle mellem højdeklasserne. Opdeles materialet derimod efter grenbasis' højde over jorden, kommer man til det i fig. 26 afbildede resultat. Figuren viser:

1. Grenvinkelen er aftagende med grenens højde over jorden, om man betragter bevoksningernes middelværdier. Dette er i god overensstemmelse med undersøgelser af MAYER-WEGELIN (1936), hvis fig. 12 viser tilsvarende forløb som den udjævnede kurve på fig. 26, og med KURTH (1946).

2. Indenfor den enkelte bevoksning er midterste grens vinkel kun lidt påvirket af grenens højde over jorden; men er dog nærmest aftagende for

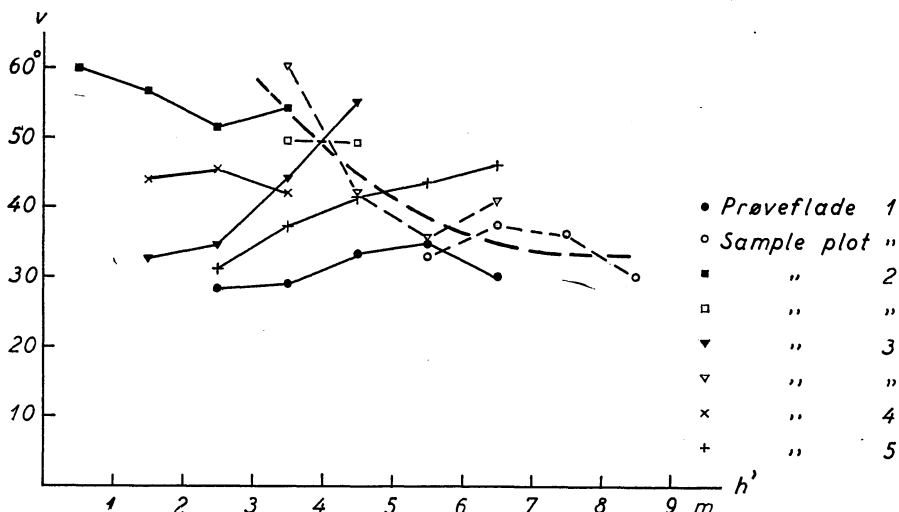


Fig. 26. Grenvinkelens (v) afhængighed af grenbasis højde over jorden (h'). Fuldt optrukne linier = nederste levende gren. Punkterede linier = midterste levende gren.

Dependence of the branch angle (v) on the height of the base of the branch above the ground (h'). Full lines = lowermost living branch. Broken lines = midmost living branch.

stigende højde. Derimod er den vinkel, som nederste levende gren danner med stammen, ikke aftagende med højden over jorden; ved de 2 (stærkt-huggede) prøveflader 3 og 5 tværtimod tydeligt stigende for stigende højde. Dette kunne synes at modsige det under punkt 1 nævnte forhold, men forklares dog uden vanskelighed ved, at de nederste levende grene er fremkommet ved et udvalg. Grene med lille grenvinkel har deres blade placeret højere i krone-taget end grene med stor grenvinkel, og alt andet lige vil derfor først-nævnte grene have chance for at leve længst. Betragtes grenvinklerne i niveauet 2—4 m på fig. 26, er det da også iøjnefaldende, at den yngste bevoksning i dette niveau har grenvinkler, der gennemsnitlig er større end 50° , og at vinklerne er faldende for stigende bevoksningshøjde, og ved de højeste bevoksninger kun er 30 — 35° . Af tabel 13 ses også, at frekvensen af meget spidse grenvinkler (mindre end 25°) er betydelig større blandt de

nederste levende grene end blandt de midterste grene. Der kan således ingen tvivl være om, at grene med lille grenvinkel gennemgående holder sig længere i live end andre grene. At også tørgrensstadiet er længst hos grene med små grenvinkler er velkendt.

Efter gennemhugninger sænker grenene sig ved heliotropiske bevægelser, hvilket bevirker, at de ved hugsterne frembragte åbninger i kronetaget

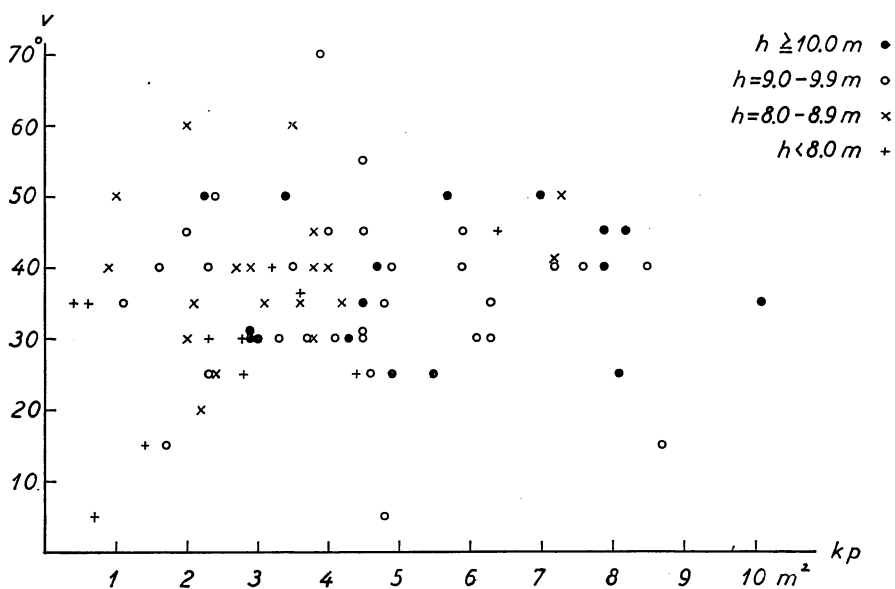


Fig. 27. Prøveflade 1. Sammenhængen mellem prøvetræernes kroneprojektion (kp) og grenvinkelen (v) hos midterste levende gren.

Sample plot 1. Correlation between the crown projection (kp) of the sample trees and the branch angle (v) of the midmost living branch.

lukkes betydelig hurtigere, end hvis lukningen alene måtte frembringes ved grenenes længdevækst (ENGLER [1924]).

Det er blevet hævdet, (GRØN [1931]), at grenene i stærkt huggede bevoksninger har større grenvinkler end grenene i svagt huggede bevoksninger. Det ville være nærliggende at vente tilsvarende forskelle i grenstillingen hos træer med store og små kroneprojektioner indenfor samme bevoksning. Figur 27 viser imidlertid, at der absolut ingen sammenhæng findes mellem kroneprojektionernes og grenvinklernes størrelse, og det samme er tilfældet ved de andre prøveflader. Vi må derfor med MØRK-HANSEN (1936) antage, at kroneudviklingen (og hugststyrken) er uden indflydelse på stillingen af grenenes basis. Er der forskelle i grenstillingen, må disse skyldes, at grenene krummer sig forskelligt på det stykke, der ligger mere end 24 cm fra stammeaksen.

Fig. 28 viser sammenhængen mellem grenvinklernes størrelse ved nederste og midterste levende gren, og det ses, at korrelationen mellem disse størrelser er yderst ringe og ikke signifikant ($r = 0,14 \pm 0,11$). Det er forbavsende, at der ikke er sikker korrelation mellem nederste og midterste grens vinkel, når man tænker på, hvor markante forskelle der med hensyn til grenvinklernes størrelser findes mellem forskellige provenienser af bøg, og at man ofte

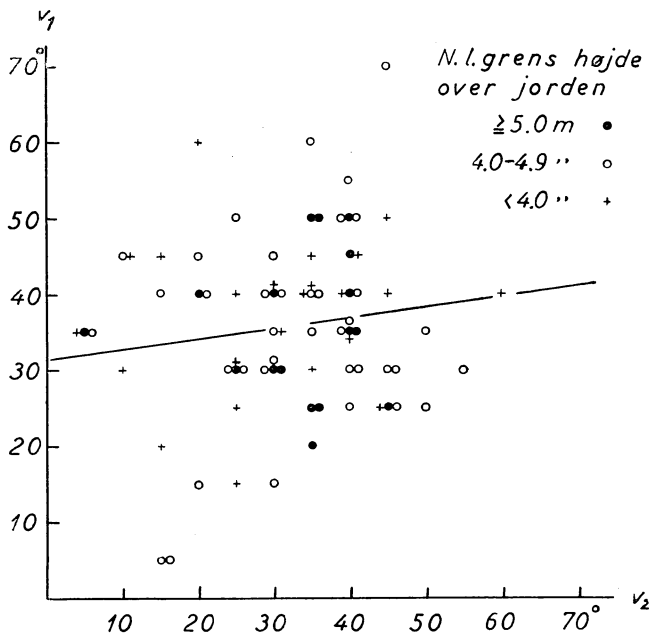


Fig. 28. Prøveflade 1. Grenvinkel hos midterste levende gren (v_1) som funktion af grenvinkel hos nederste levende gren (v_2).

Sample plot 1. Branch angle of the midmost living branch (v_1) as a function of the angle of the lowermost living branch (v_2).

finder enkelte bøge, hvor man kan følge den lille grenvinkel og den heraf forårsagede tendens til tvejedannelse fra de nederste til de øverste grene.

b) Grentykkelsen.

Bøgen er en af de træarter, der renser sig bedst, idet dens tørre grene hurtigt rådner og falder af. Hvor hurtigt, dette sker, afhænger dog af grenens tykkelse. MAYER-WEGELIN (1936) anfører, at grene af 1 cm's tykkelse sidder 3—6 år, inden de falder af, medens grene af 3 cm's tykkelse sidder 4—9 år, og grene af 6 cm's tykkelse 7—17 år.

En grens tykkelse er naturligvis i høj grad afhængig af dens længde. På prøvefladerne 1—3 blev såvel længde som tykkelse af de nederste levende grene målt. For prøveflade 1 vises på fig. 29 sammenhængen — der med

god tilnærmelse er lineær — mellem disse størrelser. (Et lignende forhold har LØVENGREEN [1935] fundet for gran). Korrelationen er ret stærk:

Prøveflade 1: $y = 0,229 + 0,748 x$; $r = 0,86 \pm 0,03$

» 2: $y = 0,447 + 0,504 x$; $r = 0,81 \pm 0,04$

» 3: $y = 0,194 + 0,930 x$; $r = 0,89 \pm 0,03$

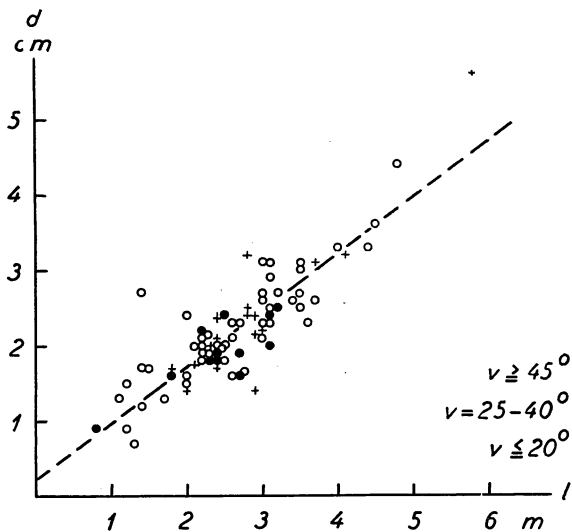


Fig. 29. Prøveflade 1. Nederste levende grens diameter (d) som funktion af grenens længde (l) og grenvinkel (v).

Sample plot 1. Diameter of lowermost living branch (d) as a function of the length of the branch (l).

hvor y er grenens diameter ved basis angivet i cm, og x dens længde i m.¹ Træer med ensidig kroneudvikling har lange og dermed tykke grene (jvnf. fig. 32).

Grenelængden er korreleret med kroneprojektion og brysthøjdediameter, og det er derfor også undersøgt med hvilken sikkerhed, man af de to sidstnævnte størrelser kan slutte sig til tykkelsen af nederste levende gren. Som det fremgår af nedenstående oversigt, er der ved de 2 højeste prøveflader tydelig — men ikke særlig stærk korrelation.

Prøveflade 1: $y = 0,671 + 0,228 z$; $r = 0,56 \pm 0,08$

» 1: $y = 0,962 + 0,552 u$; $r = 0,53 \pm 0,08$

» 2: $y = 0,957 + 0,092 z$; $r = 0,24 \pm 0,12$

» 2: $y = 0,862 + 0,195 u$; $r = 0,25 \pm 0,12$

» 3: $y = 0,402 + 0,242 z$; $r = 0,58 \pm 0,08$

» 3: $y = 0,426 + 0,661 u$; $r = 0,46 \pm 0,10$

¹ Nederste levende grene af en given længde (større end 1 m) er betydelig tykkere på prøveflade 3 end på de to andre prøveflader. De nederste levende grene er imidlertid korte på prøveflade 3, idet deres middellængde på prøvetræerne er 1,62 m, medens den på prøveflade 1 er 2,67 m og på prøveflade 2: 1,63 m. De hertil svarende diameter bliver for prøveflade 1: 2,2 cm, prøveflade 2: 1,3 cm og prøveflade 3: 1,7 cm.

hvor y er grenens diameter ved basis i cm, z brysthøjdediameter (cm) og u kronediameter (m), ($u = 2 \cdot \sqrt{\text{kroneprojektionen} : \pi}$).

Sammenhængen mellem højden af bevoksningens middeltræ (x) og tykkelsen af dets nederste levende gren (y) fremgår af fig. 30. Sammenhængen er af lineær karakter ($y = 0,28 + 0,205x$). Der ses ingen tydelige forskelle mellem de stærkthuggede prøveflader 3 og 5 og de øvrige.

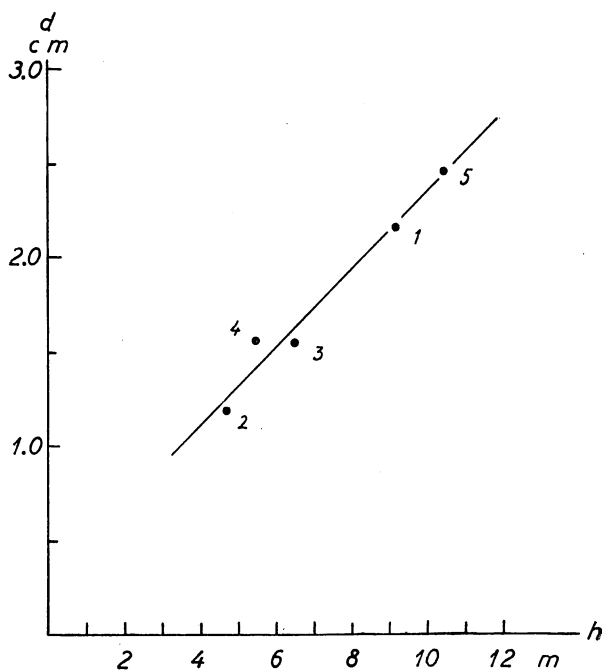


Fig. 30. Diameter af nederste levende gren (d) hos bevoksningens middeltræ som funktion af dets højde (h). Tallene er prøvefladernes numre.

Diameter of the lowermost living branch (d) of the average tree of the stand as a function of the height of the tree (h).

Grenvinkelen kan ikke påvises at have nogen indflydelse på grentykkelsen (jvnf. fig. 29). Derimod er grenenes tykkelse selvfølgelig noget afhængig af deres højde over jorden. For prøveflade 1 findes således, at $X_1 = 1,971 + 0,230 X_2 - 0,304 X_3$, hvor X_1 = nederste levende grens diameter (cm), X_2 = brysthøjdediameteren (cm) og X_3 = grenens højde over jorden (m). ($R_{1.23} = 0,66 \pm 0,07$).

Fra prøveflade 5, hvor der blev målt 150 prøvetræer, foreligger det største materiale over grentykkelsens afhængighed af højden over jorden. Af tabel 14 og fig. 31 fremgår, at såvel de levende som de tørre grene er tykkere, jo nærmere de sidder jorden. Et træ med normal udvikling vil få tykkere og

tykkere grene, jo ældre det bliver, og dets tørgrene vil derfor også blive tykkere med alderen og højden over jorden. Når de tørgrene, der sidder nærmest jorden på prøveflade 5, gennemsnitlig er de tykkeste, beror det sikkert på følgende: Jo længere en gren holder sig i live, des tykkere bliver den. De lavestsiddende tørgrene har dels holdt sig levende i et længere tids-

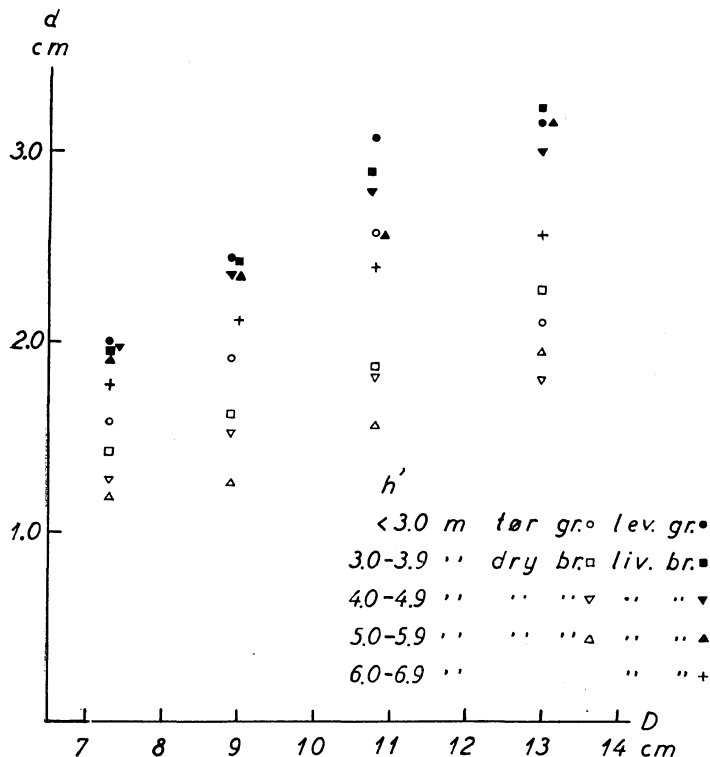


Fig. 31. Prøveflade 5. Afhængigheden mellem nederste levende og nederste tørre grens diameter (d) grenbasis højde over jorden (h') og træets brysthøjdediameter (D).
Sample plot 5. The interdependence of the diameters (d) of the lowermost living branch, and the lowermost dry branch, the height of the base of the branch above the ground (h'), and the breast height diameter (D) of the tree.

rum end de højestsiddende, dels er der blandt de højestsiddende mange tynde tørgrene; disse er nærmere jorden faldet af, og kun de allertykkeste sidder endnu tilbage, og middeldiameteren bliver derfor stor.

I bevoksningskanter og ved huller i bevoksninger er grenene længere og tykkere på den side af træerne, der vender ud mod lyset. Men også i bevoksninger, der synes altid at have været velsluttede, finder man træer, hvor de tykke grene er samlede på en side. Midt på fig. 32 ses et af prøvetræerne fra

prøveflade 5. Det har 4 tykke grene siddende over hinanden. Til den side grenene vender, findes flere store stubbe, og det er tydeligt, at grenene er blevet så kraftigt udviklede på grund af gentagne stærke hugstindgreb fra een side.



Fig. 32.

c) Oprensningens afhængighed af træhøjden.

Af tabel 15 fremgår middeltal for kronedybde, højde af nederste levende gren, af nederste tørgren og af nederste betydende overvoksning for samme højdeklasser, som tidligere anvendt. Ved højde af nederste levende gren forstås afstanden fra jorden til nederste levende grens basis, og de andre betegnelser har tilsvarende betydning. Det forekommer, at der på et træ ikke findes tørgrene (jvnf. tabel 16) under de levende grene; i sådanne tilfælde er der ved beregning af tørgrenens middelhøjde regnet med nederste levende grens

Tabel 14. **Prøve-**
SampleDiameter af grene (d) (levende grene målt på bark, tørre
Diameter of branches (d) (living branches measured on bark, dry

| Diameterklasse cm Diameter class cm | G r e n e n s h ø j d e H e i g h t o f b r a n c h | | | | | |
|--|--|---|-------------------------------|---|-------------|----|
| | 1,0—1,9 | | 2,0—2,9 (< 3,0 ¹) | | 3,0—3,9 | |
| | d cm | n | d cm | n | d cm | n |
| a) Tørre grene ² Dry branches | | | | | | |
| < 8,0 | — | — | 1,58 ± 0,27 | 6 | 1,41 ± 0,11 | 17 |
| 8,0—9,9 | 2,4 | 1 | 1,91 ± 0,11 | 9 | 1,61 ± 0,10 | 27 |
| 10,0—11,9 | 2,5 | 3 | 2,57 ± 0,13 | 6 | 1,87 ± 0,10 | 35 |
| ≥ 12,0 | — | — | 2,1 | 2 | 2,27 ± 0,13 | 11 |
| b) Levende grene ³ Living branches | | | | | | |
| < 8,0 | — | — | 2,00 | 3 | 1,95 ± 0,26 | 8 |
| 8,0—9,9 | — | — | 2,44 ± 0,27 | 7 | 2,42 ± 0,14 | 28 |
| 10,0—11,9 | — | — | 3,07 | 3 | 2,89 ± 0,22 | 18 |
| ≥ 12,0 | — | — | 3,15 ± 0,35 | 8 | 3,23 ± 0,33 | 9 |

¹ Levende grene.
Living branches.² 50 prøvetræer havde ingen tørre grene.
50 samples trees had no dry branches.

højde. Ligeledes indgår nederste tørgren i middeltallet (evt. nederste levende gren), om der ingen betydende overvoksninger findes. Tabel 15 er anskueliggjort på fig. 33 a—e, hvor kurverne er tegnede i så nær tilslutning til højdeklassernes middeltal som muligt. Da middelfejlene er temmelig store, kan der kun lægges vægt på kurvernes hovedtendenser.

Nederste levende gren. På den urørte prøveflade 2 og på de relativt svagt huggede prøveflader 1 og 4 er højden af nederste levende gren svagt aftagende for aftagende træhøjde. På de stærkt huggede prøveflader 3 og 5 er derimod træhøjden uden sådan indflydelse på nederste levende grens højde¹, tværtimod har de højeste prøvetræer på prøveflade 5 de lavestsiddende levende grene (hvilket dog muligvis kan bero på tilfældigheder ved prøvetræudtagelsen, idet forskellen mellem største og næststørste højdeklasse ikke er signifikant).

Set under et er højden af de nederste levende grene i de undersøgte bevoks-

¹ Denne forskel mellem de stærkt og de noget svagere huggede bevoksninger er interessant, idet der er tilsvarende forskelle med hensyn til højden af tørgrenene. I de svagt huggede bevoksninger er de højeste træer noget bedre oprensede end lavere træer, og man vil derfor ved gennemhugningerne være lidet fristet til at gribe tilbage og begunstige et lille træ. I de to stærkt huggede bevoksninger er oprensningen derimod ikke ringere ved små end ved store træer, og man vil oftere ved gennemhugninger i sådanne bevoksninger med fordel kunne begunstige et lille træ.

flade 5.

plot 5.

grene under bark) og antal grene (n) i forskellig højde.

branches inside bark) and number of branches (n) at different heights.

| o v e r j o r d e n (m) | | | | | | | |
|---------------------------------|----|-------------|----|-------------|----|-------|---|
| a b o v e t h e g r o u n d (m) | | | | | | | |
| 4,0—4,9 | | 5,0—5,9 | | 6,0—6,9 | | ≥ 7,0 | |
| d | n | d | n | d | n | d | n |
| cm | | cm | | cm | | cm | |
| 1,27 ± 0,10 | 15 | 1,18 ± 0,06 | 20 | 1,4 | 1 | — | — |
| 1,52 ± 0,06 | 42 | 1,25 ± 0,10 | 11 | — | — | — | — |
| 1,81 ± 0,14 | 15 | 1,55 ± 0,12 | 14 | — | — | — | — |
| 1,80 ± 0,18 | 9 | 1,95 ± 0,15 | 4 | 1,6 | 1 | — | — |
| 1,97 ± 0,15 | 24 | 1,90 ± 0,10 | 25 | 1,77 ± 0,14 | 20 | 0,9 | 1 |
| 2,35 ± 0,10 | 48 | 2,34 ± 0,08 | 66 | 2,11 ± 0,12 | 37 | 2,2 | 1 |
| 2,79 ± 0,16 | 34 | 2,55 ± 0,12 | 59 | 2,39 ± 0,18 | 23 | 1,63 | 3 |
| 3,00 ± 0,21 | 19 | 3,15 ± 0,25 | 17 | 2,56 ± 0,39 | 10 | — | — |

³ På alle prøvetræer målttes de 3 nederste levende grene, hvis to af disse sad i samme højde, målttes dog 4.

In all the sample trees the three lowermost living branches were measured; if two of these were situated at the same height, however, four were measured.

ninger kun lidet afhængig af de enkelte træers højde, hvilket vel er ret naturligt, idet bevoksningens slutningsgrad må være primært bestemmende. (På den anden side er det jo kendt, at 2den etage i bøgebevoksninger kan holde sine grene levende langt under første etages krone. Lyskravene må derfor være forskellige efter grenenes art.)

Højden af nederste levende gren er selvfølgelig gennemgående stigende med stigende bevoksningshøjde. Forholdet $\frac{\text{højde af nederste levende gren}}{\text{træhøjde}}$ er noget påvirket af bevoksningernes forskellige højder (jvnf. fig. 34), og muligvis af de forskellige hugststyrker. Prøveflade 5 har således lidt lavere siddende friske grene end prøveflade 1, på trods af at denne er mere end 1 m lavere end hin.

Nederste tørre gren. I den urørte og de svagt huggede bevoksninger er højden af nederste tørre gren faldende med faldende træhøjde; i de stærkt huggede bevoksninger synes træhøjden at være uden indflydelse.

Kvotienten = $\frac{\text{højde af nederste tørre gren}}{\text{træhøjde}}$ er størst i de to stærkt huggede bevoksninger.

Tabel

| Prøve- flade nr. Sample plot No. | Alder år Age years | Højde m Height m | Grundflade m ² pr. ha Basal area m ² per ha | Højde- klasse m Height class m | Antal prøvetræer stk** Number of sample trees | Krone- projektion m ² Crown projec- tion m ² |
|--|-----------------------------|---------------------------|--|--|---|--|
| 1 | 33 | 9,2 | 23,8 | ≥ 10,0 | 17 | 5,48 |
| | — | — | — | 9,0—9,9 | 32 (30) | 4,68 |
| | — | — | — | 8,0—8,9 | 21 (19) | 3,28 |
| | — | — | — | < 8,0 | 16 (10) | 2,61 |
| 2 | 24 | 4,7 | 13,7 | ≥ 6,0 | 15 | 4,96 |
| | — | — | — | 5,0—5,9 | 29 | 3,19 |
| | — | — | — | < 5,0 | 16 | 2,51 |
| 3 | 32 | 6,5 | 16,6 | ≥ 8,0 | 14 | 5,45 |
| | — | — | — | 7,0—7,9 | 19 | 3,08 |
| | — | — | — | 6,0—6,9 | 23 | 2,91 |
| | — | — | — | < 6,0 | 18 (8) | 1,85 |
| 4 | 25 | 5,5 | 19,1 | ≥ 6,0 | 18 | — |
| | — | — | — | 5,0—5,9 | 38 | — |
| | — | — | — | < 5,0 | 6 | — |
| 5 | 35 | *10,5 | *18,6 | ≥ 12,0 | 13 | — |
| | — | — | — | 11,0—11,9 | 44 | — |
| | — | — | — | 10,0—10,9 | 65 | — |
| | — | — | — | < 10,0 | 28 | — |

* Kun 1' etage medregnet.

Only first storey included.

Afstanden fra nederste tørre gren til nederste levende gren er ret forskellig på prøvefladerne. På de to stærkthuggede prøveflader er denne afstand for de største højdeklasser under 1 m, for de øvrige prøveflader 1,2—2,0 m.

Tabel 16 viser antallet af tørgrene på prøvetræerne, og man ser, at dette er stærkt varierende indenfor de enkelte bevoksninger, men også, at der er betydelige forskelle mellem bevoksningerne. Således har de to stærkt huggede prøveflader flest træer i gruppen 0-tørgrene, i modsætning til de øvrige prøveflader, der har flest træer i gruppen 5+. Det er tydeligt, at oprensningen i de stærkest huggede bevoksninger i de senere år er hæmmet kraftigt af hugstindgrebene (jvnf. også, at grenenes længdevækst på prøveflade 3 fortsat er kraftig).¹

¹ Man kan senere lade disse bevoksninger slutte sig stærkere og derved igen sætte fart på oprensningen; men de lavtsiddende relativt grove grene, som den stærke hugst frembringer, vil sikkert kunne spores også i fremtiden. Der kan være grund til at minde om, at OPPERMANN (1912) fandt væsentlig dårligere kvalitet i en i ungdommen stærkt hugget og senere svagere hugget bevoksning end i andre bevoksninger.

15.

| Kronedybde Depth of crown | | H ø j d e f r a j o r d e n a f H e i g h t o f | | | | | |
|------------------------------|----|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| | | Nederste levende gren Lowermost living branch | | Nederste tørre gren Lowermost dry branch | | Nederste betyd. overvoksning. Lowermost important occlusion | |
| | | m | i pct. af h. in per cent of h. | m | i pct. af h. in per cent of h. | m | i pct. af h. in per cent of h. |
| 2,52 ± 0,16 | 24 | 4,85 ± 0,22 | 46 | 2,68 ± 0,17 | 26 | 1,86 ± 0,16 | 18 |
| 2,19 ± 0,12 | 23 | 4,28 ± 0,18 | 45 | 2,40 ± 0,12 | 25 | 1,57 ± 0,09 | 17 |
| 1,77 ± 0,08 | 21 | 4,22 ± 0,15 | 50 | 1,92 ± 0,13 | 23 | 1,30 ± 0,11 | 15 |
| 1,67 ± 0,16 | 23 | 3,89 ± 0,21 | 55 | 1,42 ± 0,17 | 20 | 0,99 ± 0,13 | 14 |
| 1,96 ± 0,09 | 31 | 2,51 ± 0,13 | 39 | 1,13 ± 0,15 | 18 | — | — |
| 1,56 ± 0,07 | 28 | 2,45 ± 0,11 | 45 | 0,94 ± 0,09 | 17 | — | — |
| 1,19 ± 0,09 | 26 | 1,77 ± 0,16 | 39 | 0,81 ± 0,13 | 18 | — | — |
| 2,72 ± 0,19 | 32 | 2,84 ± 0,14 | 34 | 2,15 ± 0,19 | 26 | 1,83 ± 0,19 | 22 |
| 2,28 ± 0,14 | 31 | 2,99 ± 0,18 | 40 | 2,03 ± 0,17 | 28 | 1,31 ± 0,14 | 18 |
| 1,75 ± 0,09 | 27 | 2,97 ± 0,14 | 46 | 2,12 ± 0,17 | 33 | 1,29 ± 0,13 | 20 |
| 1,43 ± 0,13 | 29 | 2,93 ± 0,22 | 60 | 1,59 ± 0,22 | 33 | — | — |
| — | — | 2,41 ± 0,19 | 37 | 1,29 ± 0,12 | 20 | 0,99 ± 0,11 | 15 |
| — | — | 2,30 ± 0,10 | 42 | 0,95 ± 0,07 | 17 | 0,69 ± 0,04 | 13 |
| — | — | 2,07 ± 0,27 | 44 | 0,70 ± 0,19 | 15 | — | — |
| — | — | 3,69 ± 0,27 | 30 | 3,15 ± 0,23 | 26 | 2,62 ± 0,20 | 21 |
| — | — | 4,31 ± 0,16 | 39 | 3,54 ± 0,13 | 32 | 3,01 ± 0,13 | 27 |
| — | — | 4,24 ± 0,12 | 41 | 3,32 ± 0,10 | 32 | 2,48 ± 0,11 | 24 |
| — | — | 4,20 ± 0,20 | 44 | 3,60 ± 0,18 | 38 | 2,79 ± 0,22 | 29 |

** Tal i parentes gælder kroneprojektion og kronedybde.

Figures in parentheses refer to the crown projection and the depth of the crown.

Nederste betydende overvoksning sidder gennemgående højest hos bevoksningens højeste træer. De stærkthuggede bevoksningers nederste overvoksninger sidder forholdsvis længere fra jorden end de svagthuggedes. Dette kan dels tænkes at være en selektionseffekt, dels at være en følge af bedre diametertilvækst i de stærkt huggede bevoksninger.

Nederste overvoksnings afstand fra nederste tørgren er noget mindre end dennes afstand fra nederste levende gren.

Grundet på materialets begrænsning til 5 prøveflader er det vanskeligt at drage slutninger om de fundne relationers almen gyldighed. Der kan derfor være grund til — i den udstrækning det er muligt — at jævnføre med observationer fra Skogsforskningsinstitutets faste prøveflader i yngre bølgebevoksninger.

På en del af disse prøveflader er kronegrænsens højde over jorden målt på stående prøvetræer (CHRISTENS højdemåler). Kronegrænsen er i instituttets

Tabel 16.

| Prøve- flade nr. Sample plot No. | Prøvetræernes antal tørgrene ¹ Number of dry branches on sample trees | | | | | | | Ialt antal prøve- træer Total num- ber of sam- ple trees |
|---|---|----|----|----|----|----|-----|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 + | |
| 1 højdekl. Height class | | | | | | | | |
| ≥ 10,0 m | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 6 | 17 |
| 9,0—9,9 | 1 | 3 | 3 | 4 | 10 | 3 | 8 | 32 |
| 8,0—8,9 | — | — | 3 | 2 | 1 | 3 | 12 | 21 |
| < 8,0 | — | — | 1 | 2 | 1 | 3 | 10 | 17 |
| Ialt Total | 2 | 5 | 8 | 11 | 13 | 12 | 36 | 87 |
| 2..... | 1 | 7 | 1 | 6 | 9 | 8 | 28 | 60 |
| 3..... | 20 | 14 | 6 | 11 | 6 | 8 | 11 | 76 |
| 4..... | 4 | 10 | 2 | 5 | 7 | 7 | 27 | 62 |
| 5..... | 49 | 41 | 21 | 18 | 7 | 6 | 8 | 150 |

¹ Kun tørgrene, der sidder under nederste levende gren, er medregnede.
Only dry branches situated below the lowermost living branch are included.

Tabel 17.

| | Afstand ¹ mellem nederste levende og næstnederste levende gren dm Distance between lowermost living and next-lowermost living branch dm. | | | | | | | |
|-----------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-------|------|---------------|
| | 0—1 | 2—3 | 4—5 | 6—7 | 8—9 | 10—11 | ≥ 12 | Ialt Total |
| Prøveflade 1 Sample plot | | | | | | | | |
| Højdeklasse Height class | | | | | | | | |
| ≥ 10,0 m | 3 | 5 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 17 |
| 9,0—9,9 » | 6 | 4 | 12 | 2 | 1 | 3 | 4 | 32 |
| 8,0—8,9 » | 3 | 6 | 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | 20 |
| < 8,0 » | 1 | 1 | 9 | — | 1 | 1 | 2 | 15 |
| Ialt Total | 13 | 16 | 26 | 4 | 6 | 7 | 12 | 84 |
| Prøveflade 2 Sample plot | 16 | 25 | 10 | 5 | 2 | — | 2 | 60 |
| » 3 | 11 | 12 | 19 | 10 | 2 | 2 | 12 | 68 |
| » 4 | 12 | 10 | 17 | 10 | 8 | 3 | 2 | 62 |
| » 5 | 18 | 21 | 22 | 17 | 12 | 17 | 43 | 150 |

¹ Knopperne på et årsskud har forskellig skæbne. Den basale bliver almindeligvis en dværggren, næste knop vokser ud til et lidet kraftigt langskud etc., og knoppen nærmest under topknoppen bliver i regelen den kraftigste sidegren. Dette spores i tabellen, hvor de hyppigst forekommende afstande mellem de nederste levende grene er 2—5 dm svarende til topskudslængderne ved grenenes anlægstidspunkter.

instruktion defineret således: »Krongränshöjden skall avse avståndet från marken till fästpunkten för den första gröna grenen, såvida ej denna är isolerad från den övriga gröna kronan av minst tre döda grenvarv, då i stället fästpunkten för den närmast ovanför sittande gröna grenen betraktas som

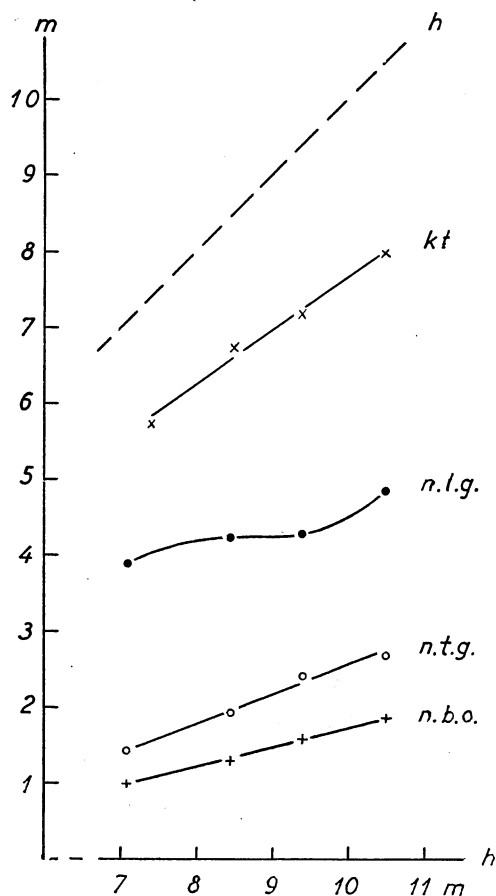


Fig. 33 a. Prøveflade 1. Højde af største kronetværsnit (kt), højde af nederste levende gren ($n.l.g.$). Højde af nederste tørgren ($n.t.g.$) og højde af nederste betydende overvoksning ($n.b.o.$) som funktion af træets højde (h).

Sample plot 1. Height of largest transverse section of crown (kt), height of lowermost living branch ($n.l.g.$), height of lowermost dry branch ($n.t.g.$), and height of lowermost important occlusion ($n.b.o.$) as functions of the height of the tree (h).

krongräns.» Der er således nogen forskel mellem »højde af nederste levende gren« på engangsprøvefladerne og »kronegrænsehøjde« på de faste prøveflader; men indenfor den enkelte bevoksning må forløbet af de to størrelser dog være meget ensartet. Tabel 17 viser til orientering om forskellen mellem de

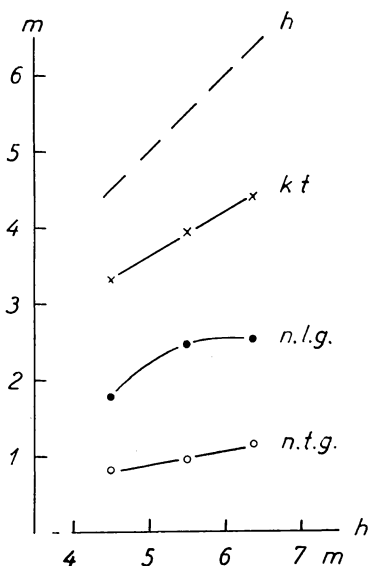


Fig. 33 b. Prøveflade 2. Signatur som fig. 33 a.
Sample plot 2. Symbols as in fig. 33 a.

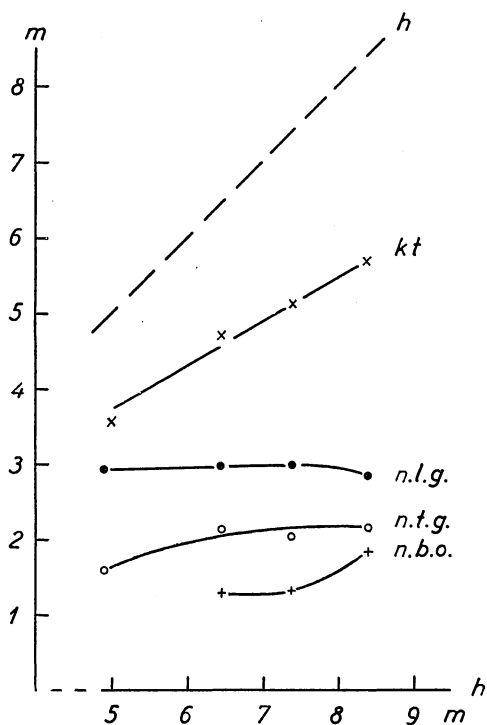


Fig. 33 c. Prøveflade 3. Signatur som fig. 33 a.
Sample plot 3. Symbols as in fig. 33 a.

to målemetoder, hvorledes afstanden mellem de to nederste levende grene på prøvefladerne 1—5 fordeler sig. Gennemgående bliver denne afstand naturligvis større, jo højere bevoksningen er.¹

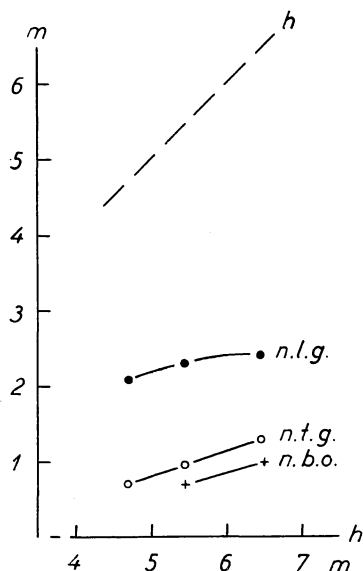


Fig. 33 d. Prøveflade 4. Signatur som fig. 33 a.
Sample plot 4. Symbols as in fig. 33 a.

Kronegrænsehøjden for de faste prøveflader — hvoraf 802 ligger på Wrangelsdals gård i Bjärlöv, — de øvrige på Södra Skånes revir — fremgår af tabel 18. Kronegrænsehøjden er uafhængig eller kun svagt aftagende for aftagende træhøjde, og det kan således anses for at være en almindelig foreteelse, at de nederste levende grenes afstand fra jorden i unge bølgebevoksninger praktisk taget er den samme for alle en bevoksnings højdeklasser. Heller ikke i en 80-årig bølgebevoksning (højde 27 m) kunne BURGER (1939) finde nogen sammenhæng mellem de nederste friske grenes højde og træernes størrelse.

Kroneforholdet og oprensningens højde er vigtige faktorer ved bedømmelse

¹ Man hører undertiden udtalt, at isolerede lavtsiddende grene ikke behøver at få nogen indflydelse på stammernes kvalitet, idet sådanne grene let kan fjernes kunstigt. Tyske undersøgelser peger enstemmigt på, at kvistningssåret bliver inficeret med påfølgende råd i stammen som resultat (MAYER-WEGELIN [1936]). Kvister man med stump, dannes der dog i regelen beskyttelseszone ved grenens basis (GELINSKY [1933]), og råd kan formodentlig herved undgås, men stumpen må senere kappes, om ikke størstedelen af den skal blive indlejret i veddet. Orienterende undersøgelser ved Statens Skogsforskningsinstitut tyder dog på, at man uden større risiko for råd kan grønkviste indtil 2 cm tykke bølgegrene på almindelig måde.

af bevoksningstilstanden. I tabel 19 er prøvefladerne ordnede efter alder, og
højde af nederste tørre gren
 træhøjde og kroneforhold (d. v. s. forholdet mellem kronens

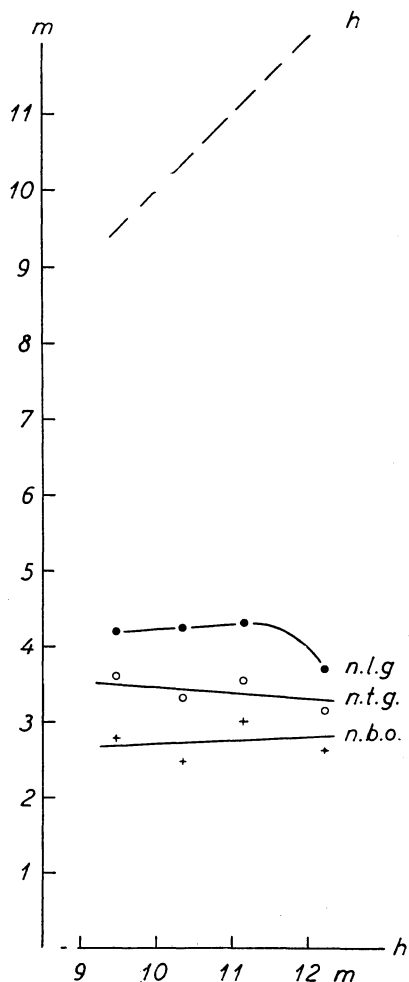


Fig. 33 e. Prøveflade 5. Signatur som fig. 33 a.
 Sample plot 5. Symbols as in fig. 33 a.

og hele træets længde) er anført for bevoksningernes middeltræ (højde svarende til diameteren i middelstammegrundfladen). På fig. 34 er kroneforholdet oplagt som funktion af højden. Kroneforholdet har sin mindste værdi ved en bevoksningshøjde på 7—8 m og er derefter gradvis stigende til omkring 0,62 ved 16—18 m's højde.

Tabel 18.

| Prøve- flade nr. Sample plot No. | Alder år Age years | Højde ¹ m Height m | Grundflade pr. ha ¹ , før hugst. m ² Basal area per ha before felling m ² | Middel diameter ¹ cm Mean diameter cm | Højde- klasse m Height class m | Antal prøve- træer Number of sample trees | Kronegrænsehøjde Crown height | |
|--|-----------------------------|--|--|---|--|--|----------------------------------|--|
| | | | | | | | m | i pct af h. in per- cent of h. |
| 812 | 37 | 15,0 | 18,4 (1,9) | 14,8 | ≥16,0 | 15 | 5,21±0,37 | 31 |
| | | | | | 15,0—15,9 | 13 | 5,59±0,26 | 36 |
| | | | | | 14,0—14,9 | 16 | 5,68±0,34 | 39 |
| | | | | | <14,0 | 10 | 5,16±0,49 | 39 |
| 810 | 43 | 16,3 | 19,7 (2,4) | 16,2 | ≥18,0 | 11 | 6,29±0,42 | 34 |
| | | | | | 17,0—17,9 | 8 | 6,84±0,28 | 39 |
| | | | | | 16,0—16,9 | 11 | 6,14±0,48 | 37 |
| | | | | | 15,0—15,9 | 7 | 5,10±0,63 | 33 |
| 802 | 51 | 17,4 | 18,0 (4,2) | 15,9 | <15,0 | 9 | 5,64±0,20 | 42 |
| | | | | | ≥19,0 | 12 | 7,56±0,37 | 37 |
| | | | | | 18,0—18,9 | 10 | 6,70±0,24 | 36 |
| | | | | | 17,0—17,9 | 10 | 7,31±0,18 | 42 |
| 817 | 54 | 18,5 | 22,1 | 19,6 | 16,0—16,9 | 8 | 6,36±0,47 | 39 |
| | | | | | 15,0—15,9 | 7 | 6,60±0,54 | 43 |
| | | | | | <15,0 | 12 | 6,51±0,46 | 50 |
| | | | | | ≥20,0 | 9 | 6,64±0,50 | 33 |
| 813 | ca. 55 | 17,3 | 21,2 (0,9) | 17,4 | 19,0—19,9 | 18 | 7,54±0,33 | 39 |
| | | | | | 18,0—18,9 | 11 | 6,75±0,66 | 37 |
| | | | | | 17,0—17,9 | 7 | 6,99±0,72 | 40 |
| | | | | | <17,0 | 12 | 7,17±0,35 | 45 |
| 813 | ca. 55 | 17,3 | 21,2 (0,9) | 17,4 | ≥19,0 | 15 | 6,49±0,30 | 33 |
| | | | | | 18,0—18,9 | 10 | 6,23±0,31 | 34 |
| | | | | | 17,0—17,9 | 12 | 6,14±0,27 | 35 |
| | | | | | 16,0—16,9 | 7 | 6,43±0,55 | 39 |
| 813 | ca. 55 | 17,3 | 21,2 (0,9) | 17,4 | <16,0 | 11 | 5,57±0,47 | 41 |

¹ Anførte tal gælder hovedbestand før hugst med undtagelse af prøveflade 813, der er takseret mellem hugsterne (30/7 1947). Denne prøveflade er sidst gennemhugget 1944/45. Underetagens grundflade er anført i parentes.

The figures stated have reference to the main stand before thinning with the exception of sample plot 813, which was estimated between the thinnings (July 30, 1947). The last thinning of this sample plot took place in 1944—45. The basal area of the lower storey is given in parentheses.

I tabel 20 gengives nogle ældre danske undersøgelser over kroneforholdet fra — efter nutidige synspunkter — temmelig svagt huggede distrikter. Der er nogen forskel i kroneforholdenes størrelse, men alle har langt mindre kroneforhold end de skånske bevoksninger.¹ Ligeledes har de 4 undersøgelser mindre kroneforhold ved 25—35 års alder end ved omdriftens slutning. De to første undersøgelser har stigende kroneforhold med stigende alder; medens HELMS og ULRICH har aftagende kroneforhold til 40—50 år og derefter

¹ En del af forskellen må muligvis tilskrives forskellig definition af kronelængden. Kun hos ULRICH findes der oplysninger om denne.

Tabel 19.

| Prøveflade nr. Sample plot No. | Alder år Age, years | Højde m Height m | M i d d e l t r æ e t s A v e r a g e t r e e | |
|---|------------------------|------------------------|--|---|
| | | | højde af nederste tørre gren træhøjde | |
| | | | Height of lowermost dry branch Height of tree | Krone- forhold ¹ Crown ratio |
| 2 | 24 | 4,7 | 0,17 | 0,57 (0,56) |
| 4 | 25 | 5,5 | 0,17 | 0,58 (0,58) |
| 3 | 32 | 6,5 | 0,32 | 0,54 (0,50) |
| 1 | 33 | 9,2 | 0,24 | 0,54 (0,51) |
| 5 | 35 | 10,5 | 0,32 | 0,60 (0,56) |
| 812 | 37 | 15,0 | — | 0,62 |
| 810 | 43 | 16,3 | — | 0,62 |
| 802 | 51 | 17,4 | — | 0,60 |
| 817 | 54 | 18,5 | — | 0,62 |
| 813 | 55 | 16,8 | — | 0,64 |

¹ Kronens længde er for prøvefladerne 1—5 regnet fra nederste levende gren; for de andre prøvefladers vedkommende fra »kronegrænsehøjden». — — — Tal i parentes angiver det kroneforhold, man kommer til ved at bortse fra isolerede grene, der sidder 1,3 m eller mere under næstnederste levende gren. Disse tal skulle således være helt jävnførbare med de for prøvefladerne 812 etc. anførte.

Tabel 20.

| Landbohøjskolens sommerøvelser 1884 I. Sorø ¹ | | | A. HOLTEN (1891) Fløjstrup Skov | | | J. HELMS Tisvilde-Frederiks- værk Distrikt ¹ | | | H. C. ULRICH 1891 | | |
|--|---------------------------|--|------------------------------------|---------------------------|--|---|---------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|--|
| Alder år Age years | Højde m Height m | Krone- for- hold Crown ratio | Alder år Age years | Højde m Height m | Krone- for- hold Crown ratio | Alder år Age years | Højde m Height m | Krone- for- hold Crown ratio | Alder år Age years | Højde m Height m | Krone- for- hold Crown ratio |
| 22 | 7,2 | 0,33 | 28 | 6,6 | 0,40 | 20 | 8,6 | 0,50 | 5 | 0,9 | 0,53 |
| 24 | 7,9 | 0,33 | 32 | 7,9 | 0,40 | 23 | 9,7 | 0,49 | 10 | 2,4 | 0,48 |
| 27 | 9,1 | 0,34 | 36 | 9,1 | 0,40 | 26 | 10,8 | 0,48 | 15 | 4,3 | 0,45 |
| 30 | 10,3 | 0,34 | 40 | 10,4 | 0,40 | 30 | 12,1 | 0,47 | 20 | 6,3 | 0,44 |
| 34 | 11,8 | 0,35 | 45 | 11,9 | 0,40 | 34 | 13,4 | 0,46 | 25 | 8,3 | 0,42 |
| 38 | 13,3 | 0,36 | 50 | 13,4 | 0,41 | 38 | 14,6 | 0,45 | 30 | 10,3 | 0,42 |
| 42 | 14,8 | 0,37 | 55 | 14,8 | 0,41 | 42 | 15,7 | 0,44 | 35 | 12,3 | 0,42 |
| 46 | 16,2 | 0,38 | 61 | 16,3 | 0,42 | 47 | 17,0 | 0,42 | 40 | 14,2 | 0,42 |
| 50 | 17,6 | 0,39 | 67 | 17,6 | 0,42 | 52 | 18,2 | 0,40 | 45 | 16,0 | 0,43 |
| 55 | 19,2 | 0,41 | 74 | 19,1 | 0,43 | 58 | 19,5 | 0,40 | 50 | 17,7 | 0,43 |
| 60 | 20,7 | 0,43 | 82 | 20,4 | 0,44 | 64 | 20,7 | 0,42 | 55 | 19,3 | 0,44 |
| 65 | 22,2 | 0,44 | 90 | 21,5 | 0,45 | 70 | 21,7 | 0,43 | 60 | 20,8 | 0,45 |
| 71 | 23,7 | 0,46 | — | — | — | 77 | 22,8 | 0,44 | 65 | 22,1 | 0,45 |
| 77 | 25,0 | 0,47 | — | — | — | 84 | 23,7 | 0,45 | 70 | 23,3 | 0,46 |
| 84 | 26,4 | 0,48 | — | — | — | 92 | 24,5 | 0,47 | 75 | 24,4 | 0,47 |
| 92 | 27,7 | 0,49 | — | — | — | 100 | 25,2 | 0,50 | 80 | 25,3 | 0,48 |
| 100 | 28,8 | 0,50 | — | — | — | — | — | — | 85 | 26,1 | 0,49 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 90 | 26,8 | 0,50 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 95 | 27,4 | 0,50 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 100 | 27,9 | 0,51 |

¹ Dalgas 1920.

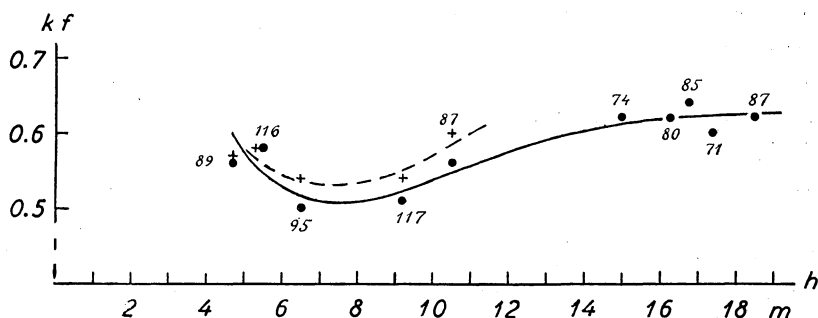


Fig. 34. Kroneforhold (kf) for bevoksningens middeltræ som funktion af dettes højde (h). Ved den fuldt optrukne linie er der ikke taget hensyn til en enkelt isoleret-siddende gren (beregnet på grundlag af kronegrænsehøjde). Ved den punkterede linie er kronens længde regnet fra nederste levende gren. Tallene angiver prøvefladernes grundflade i pct. af de i MØLLERS (1933) tabeller for tilsvarende højder meddelt (før hugst).

Crown ratio (=length of the living crown divided by the height of the tree) (kf) for the mean tree of the stand as a function of the height of the tree (h). In drawing the full line a single isolated branch was not taken into consideration. As regards the broken line the length of the crown was computed from the lowermost living branch. The figures indicate the basal area of the sample plots in percent of those given in MØLLER's (1933) tables for corresponding heights (before thinning).

stigende. Et sådant forløb er — som det fremgår af teksten hos ULRICH — en følge af tilstræbt stor ungdomstæthed.

BÜHLER og FLURY (1892) har som middeltal af målinger fra 27 svagt-huggede bevoksninger i alderen 21—40 år fundet et kroneforhold på 0,525, og FLURY (1903) har senere ved målinger konstateret oprensningens afhængighed af hugststyrken.

BORNEBUSCH (1940) har — såvel for uadhuggede som stærkt huggede bevoksningers hovedtræer — meddelt en række interessante målinger af bul- og renbulkquotienter. Da målingerne ikke er udført på repræsentativt udtagne træer, lader de sig dog ikke umiddelbart sammenligne med det skånske materiale.

Det har været almindeligt anset, at et passende kroneforhold for bøg er 0,50. Når det tages i betragtning, at BORNEBUSCH's materiale er udvalgt blandt bevoksningernes bedste træer, og man sammenholder med foreliggende undersøgelse fra Skåne, viser det sig, at bøgens kroneforhold i mellemaldrande stærkt huggede bevoksninger ligger omkring 0,60.

Af fig. 36 og af middelfejlenes størrelse i tabellerne 15 og 18 ses, at højde af nederste levende og nederste tørre gren er meget varierende fra træ til træ. BORNEBUSCH (1940) fremhæver med rette, at den stærke hugst nok nedsætter oprensningshøjden, men at den stærke stamtalsreduktion samtidig muliggør, at man ved hugsterne begunstiger de bedst oprensede træer, og han fremfører den anskuelse, at man ved selektionen er i stand til at mod-

virke og eventuelt helt ophæve de skadelige indflydelser, den stærke hugst har på oprensningen.

På prøveflade 5 blev der tilfældigt udlagt små cirkulære prøveflader, og de indenfor disse faldende træer (≥ 7 cm) blev udtagne som prøvetræer. Samtidig blev der foretaget en forsøgsudvisning på prøvefladerne og deres omgivelser, og det noteredes for prøvetræerne, hvorvidt de ansås for at være udhugningstræer eller blivende træer. For at få et rimeligt antal udhugnings-træer forestillede man sig hvilke træer, der ville falde både ved førstkom-mende (normalt efter en vækstperiodes forløb) og næstkommende udhugning. Nederste levende gren etc. for udhugningstræer og blivende træer fremgår af tabel 22, hvilken også viser, at de skitserede 2 udhugninger fjerner 38 pct. af nuværende grundflade og 45 pct. af stamtallet (udhugningens middeldia-meter er 9,1 cm, blivende bestands 10,6 cm).

Tabel 22. Prøveflade 5.

Sample plot 5.

| Højde- klasse m Height class m | Antal prøve- træer stk. Number of sample trees | Disse samlede grund- flade m ² Total basal area of these m ² | H ø j d e a f H e i g h t o f | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|---|--|---|
| | | | Nederste leven- de gren Lowermost living branch | | Nederste tørgren Lowermost dry branch | | Nederste betyden- de overvoksning Lowermost important occlusion | |
| | | | m | i pct. af h. in per cent of h. | m | i pct. af h. in per cent of h. | m | i pct. af h. in per cent of h. |
| | | | | | | | | |
| Blivende bestand: Remaining stand: | | | | | | | | |
| ≥ 12,0 | 10 | 0,1150 | 4,12 | 34 | 3,42 | 28 | 2,80 | 23 |
| 11,0—11,9 | 30 | 0,2953 | 4,43 | 40 | 3,76 | 34 | 3,17 | 28 |
| 10,0—10,9 | 32 | 0,2511 | 4,36 | 42 | 3,33 | 32 | 2,73 | 26 |
| < 10,0 | 10 | 0,0564 | 3,84 | 41 | 3,50 | 37 | 2,88 | 30 |
| Ialt Total | 82 | 0,7179 | | | | | | |
| Hugsten: Thinning: | | | | | | | | |
| ≥ 12,0 | 3 | 0,0319 | 2,27 | 19 | 2,27 | 19 | 2,00 | 17 |
| 11,0—11,9 | 14 | 0,1151 | 4,06 | 36 | 3,06 | 27 | 2,67 | 24 |
| 10,0—10,9 | 33 | 0,2015 | 4,12 | 40 | 3,31 | 32 | 2,24 | 22 |
| < 10,0 | 18 | 0,0945 | 4,41 | 47 | 3,64 | 38 | 2,74 | 29 |
| Ialt Total | 68 | 0,4429 | | | | | | |

Det ses, at oprensningen i de tre største højdeklasser er tydeligt bedre blandt de blivende træer end blandt udhugningstræerne. Selektionseffektens indflydelse på oprensningen fremgår bedst ved sammenligning af de nuværende højder for nederste levende gren etc., som disse fremgår af tabel

15, og de samme størrelser efter de tænkte hugster i tabel 22. Forskellen mellem de blivende prøvetræer og alle prøvetræer er:

| Højde- klasse Height class | Nederste levende gren Lowermost living branch | | Nederste tørre gren Lowermost dry branch | | Nederste betydende overvoksning Lowermost important occlusion | |
|-------------------------------------|--|--|---|--|--|--|
| | m | procentisk ændring percentage variation | m | procentisk ændring percentage variation | m | procentisk ændring percentage variation |
| $\geq 12,0$ | 0,43 | 12 | 0,27 | 9 | 0,18 | 7 |
| 11,0—11,9 | 0,12 | 3 | 0,22 | 6 | 0,16 | 5 |
| 10,0—10,9 | 0,12 | 3 | 0,01 | 0 | 0,25 | 10 |
| $< 10,0$ | —0,36 | —9 | —0,10 | —3 | 0,09 | 3 |

I forhold til variationerne i oprensningen synes selektionseffekten på denne at være af ret ringe betydning. Foruden oprensningen er der jo også så mange andre faktorer, man må tage hensyn til ved udvisningen. Antager man, at prøveflade 5 beholder samme kroneforhold og bulkvotient nogle år fremover, så vil højde af nederste levende gren på 6 år forøges med ca. 0,8 m og højde af nederste tørgren med 0,6—0,7 m. Forsøgsudvisningens (2 hugster med 3 års mellemrum forudsat) bidrag til forbedring af den gennemsnitlige oprensning udgør således kun den mindste del af dennes stigning.

d) Knastkeglen.

På prøvefladerne 1—5 blev stammernes diametre målt umiddelbart under nederste tørre og nederste levende gren. På prøvefladerne 1 og 5 var diametrene under sidstnævnte henholdsvis 81 og 85 pct. af brysthøjdediameteren. Herudfra er diametrene ved »kronegrænsen» på prøveflade 812 etc. sat lig med 83 pct. af brysthøjdediameteren, og på fig. 35 er for bevoksningernes middeltræ indlagt sammenhørende værdier af nederste levende gren, nederste tørgren, nederste betydende overvoksning og stammens diameter ved disse højder.

Punkterne for nederste levende gren samler sig ret smukt om en krum linie. Med støtte i denne kan der tegnes en tilsvarende kurve for nederste overvoksning. Disse kurver er sikkert i nogen grad karakteristiske for oprensningens forløb under forholdsvis stærk hugst, som praktiseret på de skånske prøveflader, og man kan på grundlag heraf bedømme knastkeglens udseende. (At de yngste bevoksninger er af noget ringere bonitet end de ældre skønnes at være uden betydning i denne forbindelse).

Når nederste levende gren findes i 7 m's højde, vil middelstammens diameter på dette sted være ca. 16 cm, og sidder grenen ved 8 m's højde, vil stammens diameter her være ca. 20—22 cm. Fortsættes hugsten og oprensningen jævnt,

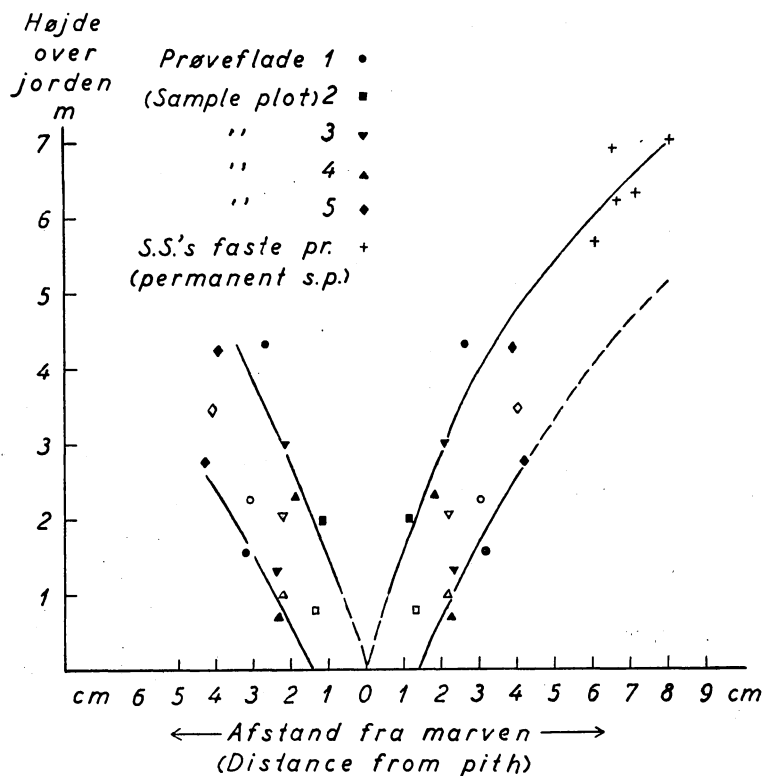


Fig. 35. Knastkegle for bevoksningens middeltræ. De inderste kurver angiver sammenhængen mellem højde af nederste levende gren og træets diameter ved denne; de yderste kurver viser sammenhængen mellem højde af nederste betydende overvoksning og træets diameter ved denne. Her udenfor afsættes rent træ. (De ufyldte mærker markerer nederste tørre gren.)

Knot-cone for the mean tree of the stand. The innermost curves indicate the correlation between the height of the lowermost living branch and the diameter of the tree at this branch; the outermost curves indicate the correlation between the height of the lowermost important occlusion and the diameter of tree at this occlusion. Outside this, wood free from knots will develop. (The non-filled marks indicate the lowermost dry branch.)

må der, inden grenene ved nævnte højder afkastes og overvokses, yderligere afsættes et vedlag af ca. 4 cm's tykkelse, d. v. s. knastkeglen får ved henholdsvis 7 og 8 m's højde en diameter på 24 og 28—30 cm. Først her uden for afsættes der rent træ.

MØLLERS (1933) tabeller har for bonitet 2 ved 120 år en middeldiameter på 54 cm.¹ Med en afsmalning på 1 cm pr. løbende m bliver stammens diameter i 7—8 m's højde 48 cm. Ved denne alder får det knastfrie lag ved henholdsvis 7 og 8 m en tykkelse af 12 og 9—10 cm. Det vil derfor næppe være fordelagtigt, at oprense disse bevoksninger til større højde end omkring 8 m.

¹ Ingen af de undersøgte bevoksninger har på undersøgelsestidspunktet større diameter end MØLLERS tabeller — nogle derimod mindre.

Da stamtallet ved 120 år kun er 15—20 pct. af stamtallet ved 50 år, kan man påregne ved hugsterne at fjerne en betydelig del af de dårligst oprensede træer. Middelafrvigelsen fra den gennemsnitlige højde af nederste levende gren er på de undersøgte 50—55 årige bølgebevoksninger ca. 1,5 m. Hvis oprensningen afbrydes ved 7—8 m's højde, kan man derfor næppe regne med, at selektionen vil bevirke en forøgelse af den gennemsnitlige bullængde med mere end omkring 1 m.

e) Oprensningens afhængighed af kronestørrelse m. v.

Vi har i det foregående betragtet oprensningen indenfor bevoksningernes forskellige højdeklasser. På grund af den stærke afhængighed mellem diameter og højde ville en opdeling i diameterklasser have givet et lignende resultat. For at undersøge sammenhørigheden mellem oprensning og andre trækarakterer er prøvetræmaterialet fra prøvefladerne 1—3 underkastet en korrelationsanalytisk bearbejdning. Det søgtes herved at bestemme højden af nederste levende gren (X_1) som funktion af andre trækarakterer (X_2 , X_3 etc.) ved hjælp af ligninger af formen

$$X_1 = a + bX_2 + cX_3 + \dots \quad (\text{Jvnf. MILLS [1938]}).$$

Som uafhængige variable har følgende været forsøgt anvendt:

Brysthøjdediameter (d)

Højde (h)

Formforhold ($h:d$)

Kronediameter

Største kroneradie.

Undersøgelsen viste, at to af disse, nemlig højden og kronediameteren, havde større indflydelse på oprensningen end de andre nævnte faktorer, og at man ikke kan forøge den sikkerhed, hvormed man af ligningerne kan beregne et træs oprensning, ved at medtage nogen af de øvrige faktorer.

Idet X_1 = Højde af nederste levende gren, X_2 = Træets højde og X_3 = Kronediameteren, alt målt i m, fandtes følgende ligninger og multiple korrelationskoefficienter:

Prøveflade 1: $X_1 = 1,464 + 0,455 X_2 - 0,593 X_3$; $R_{1,23} = 0,52 \pm 0,08$

» 2: $X_1 = 0,170 + 0,562 X_2 - 0,462 X_3$; $R_{1,23} = 0,52 \pm 0,10$

» 3: $X_1 = 2,153 + 0,266 X_2 - 0,558 X_3$; $R_{1,23} = 0,40 \pm 0,11$

På fig. 36 er for prøveflade 1 indtegnet nogle efter funktionen beregnede værdier.

Da kronediameteren er stærkt korreleret med såvel største kroneradie som brysthøjdediameteren — hvilke størrelser er lettere tilgængelige for måling

— kan det være af interesse at se, hvor meget dårligere disse er som kriterier for oprensningen. Udskydes kronediameteren til fordel for største kroneradie, fås følgende multiple korrelationskoefficienter for prøvefladerne 1, 2 og 3: 0,50, 0,56 og 0,33. Benyttes i stedet for kronediameteren brysthøjdediameteren, fås tilsvarende: 0,45, 0,48 og 0,34. Største kroneradie og kronediameteren er således i dette materiale omtrent lige gode kriterier for nederste levende grens højde, medens brysthøjdediameteren er dårligere.

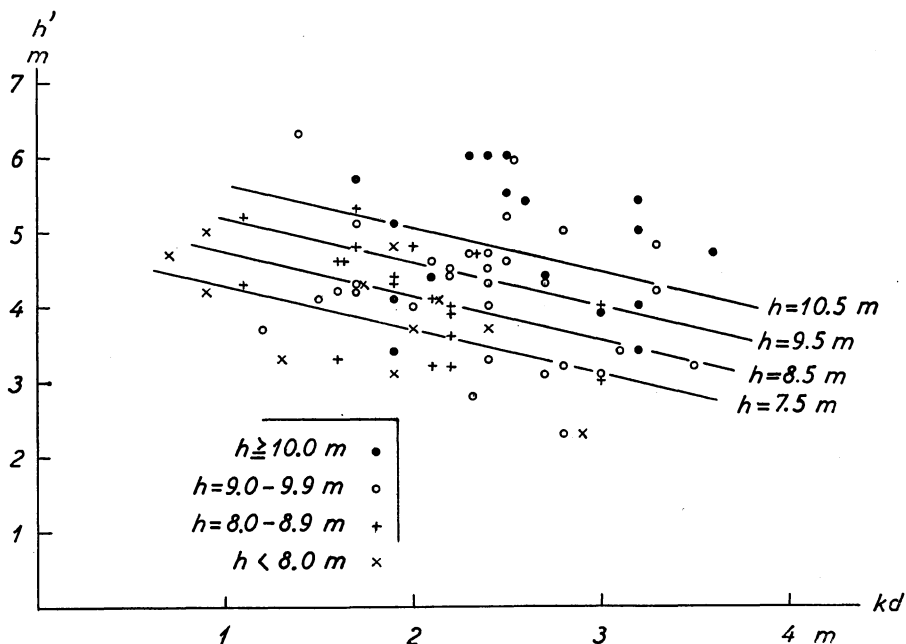


Fig. 36. Prøveflade 1. Højde (h') af nederste levende gren som funktion af træets kronediameter (kd) og højde (h).

Sample plot 1. Height (h') of lowermost living branch as a function of the crown diameter (kd) and height (h) of the tree.

Når BORNEBUSCH (1940)¹ ved opdeling af sine hovedtræer i 3 grupper efter kronediameter ikke indenfor den enkelte bevoksning kunne finde nogen tydelig sammenhæng mellem kronediameter og bulkvotient og for hele materialet under et kun finder en meget ringe aftagen i bulkvotient for stigende kronediameter (gennemsnitlig 0,48, 0,47 og 0,46 for de tre grupper), skyldes det muligvis, at der kun er taget hensyn til variation i kronestørrelse og ikke samtidig til højdevariationen. Thi medens højde og oprensning — iflg. det her fremlagte materiale — er positivt korrelerede, er kronediameter og oprensning negativt korrelerede; og som følge af den indbyrdes korrelation

¹ De af BORNEBUSCH undersøgte bevoksninger var 37—95 år.

mellem højde og kronediameter giver en klasseinddeling efter kun en af faktorerne ringe udslag i form af forskelle i højde af nederste levende gren (Jvnf. at vi side 56 f. f. fandt, at denne højde kun var lidet forskellig for en bevoksnings højdeklasser).

I svaghuggede bevoksninger er kronerne små og oprensningen høj; i stærkt-huggede bevoksninger er kronerne store og oprensningen ringe. BORNEBUSCH (1942) har på anskuelig måde vist den nære sammenhæng mellem gennemsnitlig kronestørrelse og oprensning. Undersøgelsen af de unge skånske bevoksninger viser, at der indenfor den enkelte bevoksning findes tilsvarende forskelle i oprensning mellem træer med forskellig kronediameter.

Blandt lige høje træer er de, der har store kroner, dårligere oprensede end de, der kun i ringere grad har fået lejlighed til at udvikle deres kroner. Der er utvivlsomt noget rigtigt i den anskuelse, som BAVNGAARD (1938) fremfører: At man ved kraftige, tidlige hugster frembringer store kroner på de bedste træer og derved ganske vist forøger disse træers tilvækst; men at man samtidig hemmer deres oprensning.

Når man ved stærke ungdomshugster søger at fremhjælpe temmelig små, men velformede, fingrenede træer ved at fjerne større grovere emner, er det højest sandsynligt, at disse finere emner højere oppe på stammen bliver ligeså grovgrenede som de fjernede træer. Vi fandt jo ganske vist, at de nederste levende grene på de stærkt huggede prøveflader ikke var tykkere end på de svagere huggede (fig. 30), og al tale om, at de stærke hugster fremmer grovgrenetheden, kunne derfor synes umotiveret. På prøveflade 3 var de nederste grene (der sad 3 m over jorden) imidlertid korte (mange store træer fjernede) og tykke i forhold til længden, og yderligere fortykkelse kunne ventes, da de stadig var i fuld vækst som følge af den ringe slutningsgrad (jvnf. fig. 8).

Resumé.

Medens der foreligger en række bidrag til belysning af hugststyrkens indflydelse på massetilvækst og dimensionsudvikling, findes der relativt få undersøgelser over hugstens indflydelse på kvalitetstilvæksten.

Ved stærke gennemhugninger begunstiges diametertilvæksten, og en del af de dårligste træer fjernes, hvorved bevoksningsens gennemsnitlige kvalitet forøges. Stærk hugst indeholder således et kvalitetsforbedrende element. Men som følge af den forøgede lystilgang efter stærk hugst hemmes oprensningen, og hugsten indeholder derfor også et kvalitetsnedsættende element, hvorved den samlede virkning i unge bevoksninger bliver svær at bedømme.

457 prøvetræer fra 5 unge bølgebevoksninger i den sydøstlige del af Skåne blev undersøgt på den side 17—18 beskrevne måde, og det har ved hjælp af disse observationer været undersøgelsens formål at klarlægge variationen i en række trækarakterer for derigennem at få indblik i, hvorledes træets stilling i bevoksningen og hugstmåden influerer på disse. De fundne relationer kan resumeres således:

1. Højdetilvæksten (beregnet som gennemsnit for mange træer) er underkastet betydelige årlige variationer (tabel 6, fig. 6—8). En tør sommer synes at give en lille højdevækst det følgende år, medens en våd sommer giver en stor højdevækst næste år (fig. 8). Den undersøgte årrække er dog for kort til, at man kan drage sikre slutninger.

2. Det enkelte træs højdetilvækst er af meget forskellig størrelse i forskellige år (tabel 8), og det skyldes ikke alene årenes forskellige klima. Ændringerne i højdetilvækst fra år til år er så store og individuelle, at der for træer af middelhøjde eller derover ikke er nogen sikker korrelation mellem størrelsen af et træs højdetilvækst i to på hinanden følgende år (tabel 9, fig. 11).

3. De individuelle variationer i højdetilvækstens størrelse bevirker, at der sker en ret betydelig op- og nedrykning mellem højdeklasserne (fig. 9—10), og at man ikke med sikkerhed kan slutte, at de træer, der på et givet tidspunkt er de højeste i en bevoksning, også vil vedblive at være de højeste.

4. Blandt lige høje træer er der tendens til, at de med størst kroneprojektion har størst højdetilvækst (fig. 13—15).

5. Sidegrenenes længdevækst (tabel 6, fig. 6—8) og de laveste træers højdevækst er mere præget af lysforholdene end af klimaet.

6. De klimabetingede variationer i årringsbredden er betydelige (tabel 10, fig. 16).

7. Der er stærk korrelation mellem et træs årringsbredde i nærliggende år (tabel 11, fig. 17).

8. Et træs fremtidige grundfladetilvækst kan for de nærmeste år med større sikkerhed bedømmes ved hjælp af dets hidtidige grundfladetilvækst end ud fra størrelsen af dets kroneprojektion.

9. Kroneprojektionen kan udtrykkes som en retliniet funktion af stammegrundfladen (ligningerne side 39, fig. 18—19).

10. Kroneformen er meget varierende (fig. 21—23). Hovedparten af en undersøgt 33-årig bølgebevoksnings kronevolumen — næsten alt, der ligger over største kronetværsnit — er tilkommet i løbet af de sidste 5 år (fig. 24—25).

11. Grenvinklerne (definition side 18) er af meget varierende størrelse (tabel 13), men er aftagende med grenenes højde over jorden og er ved 7—8 m's højde i gennemsnit kun 35° (fig. 26). Grene med lille grenvinkel holder sig

længe levende, hvilket viser sig ved, at de nederste levende grene i en bevoksning har relativt små grenvinkler (fig. 26).

12. Der kan ikke påvises nogen korrelation mellem kroneprojektion og grenvinkel hos kronens midterste gren (fig. 27).

13. Tykkelsen af nederste levende gren kan bedst udtrykkes som en retliniet funktion af grenlængden (ligningerne side 52, fig. 29), men også som en retliniet funktion af kronediameteren eller brysthøjdediameteren.

14. Tykkelsen af nederste levende gren hos bevoksningens middeltræ kan udtrykkes som en lineær funktion af dettes højde, (fig. 30).

15. Basis af nederste levende gren (fig. 36), basis af nederste tørre gren og nederste betydende overvoksning sidder i meget forskellig højde på forskellige træer i en bevoksning (tabel 15). Gennemsnitsværdierne af disse størrelser forholder sig således (tabel 15 og 18, fig. 33 a—e): Nederste levende grens basis sidder i de svagest huggede bevoksninger længst fra jorden hos bevoksningens højeste træer. Forskellen mellem de højeste og laveste træer er dog ringe. I de stærkest huggede bevoksninger sidder nederste levende gren lige så langt fra jorden på de laveste som på de højeste træer.

Nederste tørre grens basis og nederste betydende overvoksning forholder sig omtrent som nederste levende grens basis.

Blandt lige høje træer har de, som har størst kronediameter, de lavest siddende levende grene (ligningerne side 71, fig. 36). Man må derfor være forberedt på, at træer, som ved hugsten gives forøget vokserum, får nedsatte oprensningsmuligheder.

16. Kroneforholdet (længden af den levende krone divideret med træets højde) har hos de undersøgte bevoksninger sin mindste værdi (ca. 0,50) ved en bevoksnings-højde på 7—8 m og stiger derefter til 0,62 ved 16—18 m's højde (tabel 19, fig. 34).

17. Der gives et eksempel på, hvor meget den gennemsnitlige oprensning forøges ved hugstindgreb (tabel 22 og oversigten side 69).

18. På grundlag af materialet er der forsøgt konstrueret en knastkegle for middeltræet i bøgebevoksninger med stærk hugst (fig. 35). Med den på prøvefladerne benyttede udhugningsmetode vil det næppe være lønnende at lade de pågældende bevoksninger oprense sig til mere end ca. 8 m's højde.

Undersøgelsen har forsøgt at give indblik i sammenhængen mellem træernes kronestørrelse, højdetilvækst, diametertilvækst, oprensning m. v. i unge bøgebevoksninger.

Kun den mindste del af en ung bøgebevoksnings mange tusinde træer giver et økonomisk udbytte af større betydning, og kun en forsvindende del når frem til omdriftens afslutning. Men det er i særlig høj grad de få træer, der opnår store dimensioner, der påkalder vor interesse. Ved denne undersøgelse har man

været tvunget til at tillægge alle prøvetræer indenfor en højdeklasse samme vægt, idet man ikke med sikkerhed kan vide, hvilke træer der vil blive af størst fremtidig betydning. Selv om man nok har kunnet drage visse slutninger om de relationer, der forbinder de forskellige trækarakterer, og om på hvilken måde, de udførte hugster har påvirket de pågældende bevoksninger, er det derfor vanskeligt at benytte de fundne relationer til slutninger om, i hvor høj grad hugsten vil påvirke de undersøgte bevoksninger på langt sigt.

Der er grund til at tro, at man ved mange og langtidige observationer af voksende træer efter den i indledningen skitserede fremgangsmåde kan nå betydeligt værdifuldere resultater.

Litteraturliste.

Forkortelser (Abbreviations).

- D. S. T. = Dansk Skovforenings Tidsskrift.
 F. F. D. = Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark.
 M. S. V. = Mitt. d. Schweizerischen Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen.
- BAVNGAARD, AA.: Udhugning II. D. S. T. Bd 23, 1938.
 BORNEBUSCH, C. H.: Et Udhugningsforsøg i Rødgran. F. F. D. Bd 13, 1933.
 — Udhugning. D. S. T. Bd 23, 1938.
 — Udhugningens Betydning for Bøgeskovens Udformning og dens Værditilvækst. D. S. T. Bd 25, 1940.
 — Vokserum og Oprensning. D. S. T. Bd 27, 1942.
 BURGER, H.: Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. M. S. V. Bd 14, 1926.
 — Holz, Blattmenge und Zuwachs IV. Ein 80-jähriger Buchenbestand. M. S. V. Bd 21, 1939.
 BÜHLER, A. og FLURY, PH.: Untersuchungen über die Astreinheit der Bestände. M. S. V. Bd 2, 1892.
 CIESLAR, A.: Einige Beziehungen zwischen Holzzuwachs und Witterung. Zentralblatt f. d. gesamte Forstwesen. Bd 33, 1907.
 DALGAS, I. M.: Tilvækst- og Udbytteoversigter over danske Skovtræer. København 1920.
 ENGLER, A.: Heliotropismus und Geotropismus der Bäume und deren waldbauliche Bedeutung. M. S. V. Bd 13, 1924.
 FLURY, PH.: Einfluss verschiedener Durchforstungsgrade auf Zuwachs und Form der Fichte und Buche. M. S. V. Bd 7, 1903.
 GELINSKY, H.: Die Astreinigung der Rotbuche. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen. Bd 65, 1933.
 GRØN, A. H.: Den stærke Udhugnings fysiologiske og økonomiske Begrundelse. Skovbrugstidende. Bd 17, 1931.
 HAUCH, L. A. og OPPERMANN, A.: Haandbog i Skovbrug. København 1898/1902.
 HECK: Beiträge zur forstlichen Zuwachskunde 3. Teil. Forstwissenschaftliche Centralblatt Bd 47, 1925.
 HESSELMAN, H.: Om tallens höjdtillväxt och skottbildning somrarna 1900—1903. Skogs-vårdsföreningens Tidskrift. Bd 2, 1904.
 HOLMSGAARD, E.: Biografier af Træer. Forslag til Løsning af Udhugningsproblemer m. v. D. S. T. Bd 32, 1947.
 — Længdevæksten paa lavtsiddende Bøgeskud, og en Metode til Bestemmelse af sidste Hugstaar. D. S. T. Bd 33, 1948.
 HOLTEN, A.: Tilvækstoversigt for Bøgehøjskov i Fløjstrup Skov. Tidsskrift for Skovvæsen. Bd 6, 1894.

- JENSEN BOYSEN, P.: Die Stoffproduktion der Pflanzen. Jena 1932.
- JOHANNSEN, W.: Orienterende Forsøg med Opbevaring af Agern og Bøgeolden. F. F. D. Bd 5, 1921.
- KITTREDGE, J.: Estimation of the Amount of Foliage of Trees and Stands. Journal of Forestry. Bd 42, 1944.
- KURTH, A.: Untersuchungen über Aufbau und Qualität von Buchendickungen. M. S. V. Bd 24, 1946.
- LØVENGREEN, J. A.: Undersøgelse over den tidlige og hyppige Udhugnings Virkninger paa Rødgranens Vækst. D. S. T. Bd 20, 1935.
- MAYER-WEGELIN, A.: Ästung. Hannover 1936.
- MILLS, F. C.: Statistical Methods. New York 1938.
- MØLLER, C. M.: Boniteringstabeller og bonitetsvise Tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. D. S. T. Bd. 18, 1933.
- MØRK-HANSEN, K.: Udhugning i ung Skov. D. S. T. Bd. 21, 1936.
- MÜNCH, E.: Untersuchungen über die Harmonie der Baumgestalt. Jahrb. f. wissenschaftliche Botanik. Bd. 86, 1938.
- NÄSLUND, M.: Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. Medd. från Statens Skogsforsöksanstalt. Bd. 33, 1942.
- OPPERMANN, A.: Højdelag i Bøgebevoksninger. F. F. D. Bd. 4, 1912.
- OPPERMANN, A. og BORNEBUSCH, C. H.: Fra Skov og Planteskole, 10. Tykkelsemålinger i Bøgeskov. F. F. D. Bd 8, 1926.
- PETERSEN, O. G.: Forstbotanik. 2. Udgave. København, 1920.
- RAUNKJÆR, C.: Om Løvspringstiden hos Afkommet af Bøge med forskellig Løvspringstid. Botanisk Tidsskrift. Bd 36, 1919.
- REVENTLOW, C. D. F.: Forslag til en forbedret Skovdrift. Udgivet af W. Gyldenfeldt. København 1879.
- ROMELL, L. G.: Barrskogens marksvampar och deras roll i skogens liv. Svenska Skogs-vårdsföreningens Tidskrift. Bd 37, 1939.
- SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING: Kartbladet Sövdeborg. Stockholm 1920.
- SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT: Månadsöversikt över väderleken och vattentillgång. 1942—47.
- ULRICH, H. C.: En Fremstilling af den normale Skovbevoxnings Samfundsform og Udvikling. Tidsskrift for Skovbrug. Bd 12, 1891.
- WAHLGREN, A.: Skogsskötsel. 2' uppl., Stockholm 1922.

Summary.

Studies on height increment, development of the crown, self-pruning, etc., in young beech stands in Skåne.

The object of the investigation.

While there exist a large number of contributions to the elucidation of the influence of the thinninggrade on the volume increment and the dimensional development, comparatively few investigations of the influence of thinning on the quality increment are available.

The diameter increment is favoured by heavy thinning, and since a number of the most poorly developed trees are removed, the average quality of the stand is increased. Thus heavy thinning includes a quality-improving element. But owing to the increased supply of light after heavy thinning the self-pruning is hampered, and the thinning accordingly contains a quality-reducing element also, and hence the total effect in young stands is difficult to estimate.

Sample trees from young beech stands in the southeastern part of Skåne (southernmost province of Sweden) were investigated, and by means of these

observations it was attempted to elucidate the variation of a number of tree characters in order in this way to get an idea of how these would be affected by the position of the tree in the stand and the way of thinning.

Material.

The main material is constituted by the following five sample plots, all of which are found on moraine clay 90—100 m above sea-level. The measurements were carried out in September 1947.

The climate of the region is characterized by the survey on p. 7. The appearance of the sample plots will be seen from figs. 1—5, and the number of the sample trees selected and their distribution over the diameter and stem classes will appear from tables 1—5. On the sample trees, which were selected at random — though the greater number belonged to the largest diameter classes — the following observations were made:

The breast height diameter was callipered.

| Sample plot | | S t a n d | | | Average tree | | Latest thinning |
|-------------|---------|-----------|-------------------------|------------------------------------|--------------|-------------|-----------------|
| No. | area ha | age years | number of stems per ha* | basal area per ha*, m ² | height m | diameter cm | |
| 1 | 0.0825 | 33 | 7 200 | 23.8 | 9.2 | 6.5 | Summer 1943 |
| 2 | 0.0196 | 24 | 29 150 | 13.7 | 4.7 | 2.4 | No thinning |
| 3 | 0.0806 | 32 | 9 400 | 16.6 | 6.5 | 4.7 | Winter |
| 4 | 0.0180 | 25 | 14 200 | 19.1 | 5.5 | 4.1 | 1944—45 |
| | | | | | | | Winter |
| | | | | | | | 1944—45 |
| 5 | 0.1800 | 35 | Upper storey: 2 750 | 18.6 | 10.5 | 9.3 | Winter |
| | | | Lower storey: 1 310 | 1.0 | 5.4 | 3.1 | 1945—46 |

* Before thinning.

The tree was referred to one of the following tree classes:

1. Dominant trees.
2. Co-dominant trees, the crowns of which participate in the formation of the uppermost crown canopy; but the crowns have a weaker — often somewhat one-sided — development owing to the pressure exerted by the neighbouring trees.
3. Dominated trees, which fail to reach the uppermost crown canopy. The crowns are often much compressed and unsymmetrical.
4. Suppressed trees.

The shape of the crown, the stem form of the tree, and possible damages were noted. With the tree as a centre a circular sample plot was laid out, in which all the trees were callipered. The radius of the circular sample plots 1 and 3 was 1.5 m, that of sample plot 2 was 1.25 m. The increment core was taken — in small trees stem slices were taken — at breast height (1.3 m above the ground). This height was marked, after which the tree was felled and its height measured on the ground.

The tree was placed on a trestle, and the following quantities concerning the self-pruning were measured:

1. The height above the ground of the lowermost important occlusion. As important occlusions I regarded such in which the broken branch had, indeed, been healed over, but the occlusion was of such a prominent character that the wood most recently deposited was still very irregular. This observation was, of course, rather subjective.
2. The height above the ground of each of the lowermost dry branches (up to five). The diameters of these at the base (measured inside the bark) and the diameters of the tree immediately below the branches.
3. The height above the ground of each of the three lowermost living branches; the diameters of these at the base (on the bark) and the diameters of the tree immediately below the branches.

Then the crown was cut off below the lowermost green branch and carried to an open space, where it was raised and supported so as to occupy, as far as possible, a natural position. Here four crown radii were measured. Greatest crown radius: R_1 = greatest horizontal distance from the stem axis to any branch tip. The other crown radii (R_2 — R_4) were measured as the distance from the stem to the vertical tangential planes of the crown at right angles to R_1 (R_3) and parallel with R_1 (R_2 and R_4).

The height of the crown radii above the ground was measured.

On the two branches representing R_1 and the diametrically opposite R_3 the lengths of the last five annual shoots were measured. The lengths of the last five terminal shoots were likewise measured.¹

On the midmost living branch (reckoned from the top to the base of the lowermost living branch) the diameter and the branch angle were measured. As regards the lowermost living branch the angle and the length of the branch were likewise measured. Branch angles were measured by means of an angle measurer of the model devised by the Statens Skogsforskningsinstitut. The angle measured has its apex at the point of intersection of the branch axis with the stem axis, which constitutes one side of the angle. The other runs through the midpoint of the branch 24 cm from the apex of the angle.

The above-mentioned observations were made on all the trees in sample plots 1—3.

In sample plots 4 and 5 no crown radii and annual shoots were measured, nor were any observations made as regards the midmost branch. In sample plot 5 standing trees were used. The measurements of the branches were here made from a ladder, and the height measurements by means of a CHRISTENS height measurer.

¹ Midsummer shoots are of fairly common occurrence on beech. However, on such tall beech trees as were investigated here they are, as a rule, quite short, and the bud scars are less marked than those of the vernal shoots, and the lateral branches — if any such are found — of the midsummer shoots are thin and close-set, so these shoots are easily distinguishable from the spring shoots. The correct dating of the terminal shoots was checked to a great extent by counting the shoot lengths on the lateral branches. Not rarely it happens that another bud assumes the functions of the terminal bud, and that the shoot thus becomes sympodial. The lengths of the terminal shoots were here always measured as the shoot lengths of the present main axis.

The following units of measurement were employed:

Diameter measurements: mm.

Measurements of shoot lengths: cm.

Height measurements, height of lowermost living branch, etc., crown radii: dm.

Measurement of branch angles: 5° .

The breadths of the annual rings were measured by means of the instrument described by NÄSLUND (1942).

The investigations of the self-pruning were supplemented by observations from some older permanent sample plots in which the height to the lowermost living branch (if this was situated more than 1.3 m below the next-lowest living branch, however, the height to the latter branch was measured instead) was measured in a number of trees. The age, height, etc., found in the permanent sample plots will appear from table 18.

Results.

1. The height increment (computed as an average for many trees) is subject to considerable annual variations (table 6, figs. 6—8). A dry summer would seem to give a small height increment the succeeding year, while a wet summer will give rise to a great height increment the next year (fig. 8). However, the series of years comprised by the investigations is too short to warrant definite conclusions.

2. The height increment of the individual tree shows great variation in the different years (table 8), and this is not solely due to the different climate of the various years. The variations in the height increment from year to year are so considerable and individual that for trees of average height or more there is no sure correlation between the height increments of a tree in two successive years (table 9, fig. 11).

3. Owing to the individual variations in the height increment a rather considerable shifting up and down between the height classes takes place (figs. 9—10), and it cannot be definitely concluded that trees which at a certain time are the highest of a stand will remain the highest.

4. Among trees of equal height there is a tendency for the trees with the greatest crown projections to have the greatest height increment (figs. 13—15).

5. The growth in length of the lateral branches (table 6, figs. 6—8) and the height increment of the lowest trees are more influenced by the light conditions than by the climate.

6. The variations in the breadth of the annual rings dependent on the climate are considerable (table 10, fig. 16).

7. There is an intimate correlation between the breadths of the annual rings of a tree in years following closely upon each other (table 11, fig. 17).

8. The future increase in the basal area of a tree for the next succeeding years can be estimated with greater certainty on the basis of its previous increase in basal area than on the basis of the size of its crown projection.

9. The crown projection may be expressed as a rectilinear function of the basal area of the stem (cf. the equations on p. 39, figs. 18—19).

10. The shape of the crown is highly variable (figs. 21—23). The main part of the crown volume of a 33-year old beech stand investigated — nearly all that is found above the largest crown diameter — had accrued in the course of the last five years (figs. 24—25).

11. The branch angles are of a very varying size (table 13), but decrease with the height of the branch above the ground, and at a height of 7—8 m average only 35° (fig. 26). Branches with a small branch angle remain living for a long time, which is manifested by the lowermost living branches of a stand having relatively small branch angles (fig. 26).

12. No correlation between the crown projection and the branch angle can be demonstrated in the midmost branch of the crown (fig. 27).

13. The thickness of the lowermost living branch can be most adequately expressed as a rectilinear function of the length of the branch (cf. the equations on p. 52, fig. 29), but also as a rectilinear function of the crown diameter or the diameter at breast height.

14. The thickness of the lowermost living branch of the average tree of the stand may be expressed as a linear function of its height (fig. 30).

15. The base of the lowermost living branch (fig. 36), the base of the lowermost dry branch, and the lowermost important occlusion are found at very different heights on the different trees of a stand (table 15). The average values of these heights are as follows (tables 15 and 18, fig. 33 a—e): In the least thinned stands the base of the lowermost living branch is situated at the greatest distance from the ground in the highest trees; however, the difference between the highest and the lowest trees is inconsiderable. In the most heavily thinned stands the lowermost branch is found at the same distance from the ground on the lowest as on the highest trees.

The base of the lowermost dry branch and the lowermost important occlusion show almost the same conditions as the base of the lowermost living branch.

Of trees of equal height those with the greatest crown diameter have the lowest placed living branches (cf. the equations on p. 71, fig. 36). We must therefore expect that trees which owing to thinning receive an increased growth space will have reduced possibilities of self-pruning.

16) In the stands investigated the crown ratio (the length of the living crown divided by the height of the tree) has its lowest value (c. 0.50) when the height of the stand is 7—8 m, and increases subsequently to 0.62 at a height of 16—18 m (table 19, fig. 34).

17. An example is given to show how much the average self-pruning is increased by two thinnings (table 22 and the survey on p. 69).

18. On the basis of the available material an attempt has been made to construct a knot-cone for the average tree in stands with heavy thinning (fig. 35). With the thinning method employed in the sample plots it will hardly pay to let the particular stands prune themselves to a greater height than c. 8 m.

On the basis of the investigation it has been attempted to give an idea of the correlation between the size of the crown, the height increment, the diameter increment, the self-pruning, etc., of the trees in young beech stands.

Only the minority of the many thousand trees of a young beech stand will yield an economic profit of any importance, and only a negligible number will persist to the close of the rotation. However, it is especially the few trees that

attain large dimensions which claim our interest. In the present investigation we had to attach the same weight to all the trees within a particular height class, since we cannot be sure which trees will be of the greatest importance in the future. Even though certain conclusions could be drawn regarding the correlation of the different tree characters, and regarding the way in which the particular stands were influenced by the thinning, it is difficult to use the correlation found as a basis for conclusions concerning the degree to which the thinning will influence the stands investigated in the long run.

There is reason to believe that by many observations of growing trees over long periods according to the procedure outlined above much more valuable results may be obtained.